



Regione Campania
 Provincia di Benevento
 Comune di Morcone e Pontelandolfo



Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)

Titolo:

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 0 7	D	R	0 2 8 4	0 0

Proponente:

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.
 Piazza della Rotonda 2
 00186 Roma (RM)
fri-elspa@legalmail.it
 P. Iva 01652230218
 Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
 Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES



Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETÀ. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	14.06.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	A. FIORENTINO	M. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	3
3. PIANIFICAZIONE SETTORIALE.....	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE.....	5
4.1. GEOLOGICO E STRUTTURALE.....	5
4.1.1. Geologia del sito di progetto.....	6
4.2. GEOMORFOLOGICO.....	7
4.3. IDROGEOLOGICO.....	12
4.4. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA DA NORMATIVA.....	14
5. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ COL PAI.....	17
6. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO.....	18
7. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON LA SICUREZZA DEL TERRITORIO.....	21
8. STABILITÀ DELL'AREA.....	22
8.1. DESCRIZIONE STATO DEI LUOGHI E INTERVENTO DI PROGETTO.....	22
8.2. GENERALITÀ.....	25
8.3. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA.....	26
8.4. METODO DI CALCOLO.....	27
8.5. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	28
9. MODELLAZIONE DELLA STABILITÀ DELL'AREA.....	30
9.1. GEOMETRIA, CARICHI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO.....	30
9.2. RISULTATI ANALISI STABILITÀ IN CONDIZIONI DRENATE.....	31
9.2.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (COMBINAZIONE SISMA).....	31
9.2.1.1. METODO DI BISHOP.....	32
9.2.1.2. METODO DI JAMBU.....	34
9.2.2. STATO LIMITE ULTIMO (COMBINAZIONE A2+M2+R2).....	36
9.2.2.1. METODO DI BISHOP.....	37
9.2.2.2. METODO DI JAMBU.....	39
9.3. RISULTATI ANALISI STABILITÀ IN CONDIZIONI NON DRENATE.....	41
9.3.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (COMBINAZIONE SISMA).....	41
9.3.1.1. METODO DI BISHOP.....	42
9.3.1.2. METODO DI JAMBU.....	44
9.3.2. STATO LIMITE ULTIMO (COMBINAZIONE A2+M2+R2).....	46
9.3.2.1. METODO DI BISHOP.....	47
9.3.2.2. METODO DI JAMBU.....	49
9.4. RISULTATI SINTETICI.....	51
10. CONCLUSIONI.....	51
11. ALLEGATI.....	52

1. PREMESSA

L'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica consta dell'installazione di sei aerogeneratori con diametro di 158 m, altezza massima complessiva pari a 200 m e potenza di 6,6 MW, per una potenza totale di impianto pari a 39,6 MW, da realizzare nel Comune di Morcone (BN), con opere connesse nei Comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN). Tale impianto sarà collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 kV in antenna sulla Stazione Elettrica di Smistamento (SE) della RTN 150 kV "Pontelandolfo", ubicata nel Comune di Pontelandolfo (BN). L'impianto in oggetto sarà nel seguito definito "**Progetto**".

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità Idrogeologica, dimostrante la compatibilità del Progetto con quanto previsto dal PAI (norme di attuazione e misure di salvaguardia) e con la sicurezza del territorio.

2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'area d'installazione degli aerogeneratori ricade interamente nel territorio del comune di Morcone (BN), nella località "Colle Marco", mentre la connessione è prevista nel Comune di Pontelandolfo, dove sarà realizzata la sottostazione di trasformazione. L'area di interesse si colloca a Nord - Est rispetto al centro urbano di Morcone. Il cavidotto MT attraversa i comuni di Morcone e di Pontelandolfo per collegarsi alla Stazione Elettrica d'Utenza, sita nel comune di Pontelandolfo.

Si riporta di seguito uno stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "224307_D_D_0120 Corografia di inquadramento" dove viene riportato l'intero progetto.

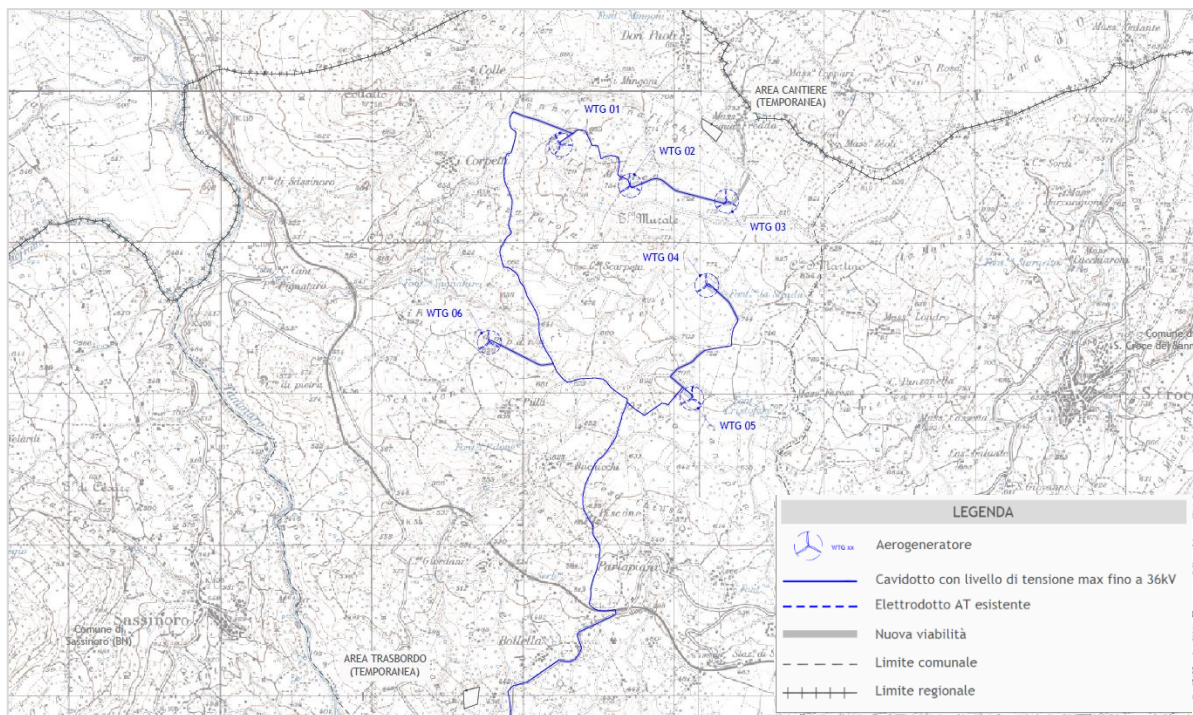




Figura 1 – Corografia d'inquadramento

	STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA <i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i>	 PROGETTO ENERGIA
	Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00	

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84), con i fogli e le particelle in cui ricade la fondazione degli aerogeneratori:

AEROGENERATORE	COORDINATE AEROGENERATORE UTM (WGS84) - FUSO 33		Identificativo catastale		
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particella
WTG 01	474.184	4.583.458	MORCONE	4	428
WTG 02	474.644	4.583.188	MORCONE	4	408
WTG 03	475.282	4.583.085	MORCONE	5	256-269
WTG 04	475.151	4.582.528	MORCONE	9	176-177
WTG 05	475.052	4.581.780	MORCONE	12	255
WTG 06	473.711	4.582.151	MORCONE	8	80

Tabella 1 – Coordinate in formato UTM (WGS84) e identificativo catastale degli aerogeneratori

3. PIANIFICAZIONE SETTORIALE



Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'**Appennino Meridionale**, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Si ricorda che il Progetto in esame interessa il Comune di Morcone (BN) per l'impianto eolico e il comune di Ponte Landolfo (BN) ai fini della connessione di detto impianto alla rete elettrica nazionale.

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00		

Tali comuni, per la parte interessata dal Progetto, ricadono negli ambiti di competenza dell'ex **Autorità di Bacino Liri – Garigliano – Volturno**.

Tale autorità si sono dotate di Piani Stralci per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

In particolare, per il bacino dell'ex autorità Nazionale Liri – Garigliano e Volturno si fa riferimento al Piano stralcio Assetto Idrogeologico – rischio frane (PSAI – Rf), approvato con D.P.C.M. del 12/12/2006, Gazzetta Ufficiale del 28/05/2007 n. 122 e successivamente con DPCM del 07/04/2011 approvato per i comuni di cui all'allegato B.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE

Il presente paragrafo riporta una descrizione semplificata e riassuntiva di quanto approfondito nell'ambito della Relazione geologica, a cui si rimanda: 224307_D_R_0281 Relazione geologica.



4.1. GEOLOGICO E STRUTTURALE

Dalla consultazione della cartografia geologica CARG 1:50.000, emerge che l'area interessata dal progetto ricade per gran parte nel Foglio n. 419 "San Giorgio La Molara". Nello specifico, in tale carta tematica sono compresi gli aerogeneratori WTG 03 – WTG04 – WTG05 – WTG06, la Stazione Elettrica di Utenza e parte del cavidotto. L'intero parco eolico ricade, invece, nei fogli n. 162 (Campobasso) e 173 (Benevento) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Nell'area in esame, le varie unità tettoniche-stratigrafiche affioranti sono attribuite, secondo gli ultimi dati di letteratura, all'Unità del Fortore, all'Unità di Frigento e all'Unità della Valle del Tammaro, che costituiscono gran parte di questo settore della catena dell'Appennino Meridionale.

- L'Unità di Frigento (Di Nocera et alii, 2002) è formata da una successione bacinale prossimale, che comprende alla base argilliti con Doanella, marne, diaspri, arenarie e siltiti con corpi discontinui di calcari massivi ad alghe, passanti a calcari, calcari dolomitici e dolomie con liste e noduli di selce, diaspri, marne e argilliti. Verso l'alto si passa ad argilliti e marne localmente silicizzate con intercalazioni di calcari marnosi, calcilutiti e rare calcareniti gradate del Cretacico Inf. (Flysch Galestrino). Segue una successione di risedimenti calcarei bioclastici (calciruditi, calcareniti e calcilutiti) con intercalazioni di argille e marne grigie, rosse e verdi (Flysch Rosso) del Cretacico Sup. – Burdigaliano. Infine, si rinvengono quarzoruditi, quarzareniti e quarzosiltiti con subordinate intercalazioni marnoso-argillose e calcareo-marnose del Langhiano (flysch numidico), passanti ad una successione pre-arenacea post-numidica, la successione di Fragneto Monforte (Di Nocera et alii, 2005; Pescatore et alii, 2008).

- L'Unità del Fortore (Dazzaro et alii, 1988; Pescatore et alii, 2000; Di Nocera et alii, 2006) è formata da unità litostratigrafiche di bacino pelagico meso-cenozoico, quali le argille varicolori e la formazione di Corleto Perticara, rappresentata da successioni pelitiche e calcareo-marnose; nella porzione miocenica prevalgono associazioni di litofacies arenitico-marnoso-pelitiche, espressione di una sedimentazione silico-clastica pre-orogenica dapprima tuffitica e poi quarzarenitica (flysch numidico) ed infine arcocosa sin-orogenica di foredeep con le "arenarie di San Giorgio" (Selli, 1957; Quarantiello, 2003). Tale successione è riferita al settore assiale del Bacino lagonegrese-molisano (Pescatore e Tramutoli, 1980).

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
<p>Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00</p>		

- L'Unità tettonica della Valle del Tammaro è costituita da depositi bacinali di natura argilloso-marnosa e calcarea, con prevalenti intervalli arenacei alla sommità, la cui età è compresa tra il Cretacico superiore ed il Tortoniano. L'unità si compone, dal basso verso l'alto, del Gruppo delle Argille Variegate, della formazione di Corleto Perticara, del flysch numidico e della formazione di San Giorgio.

- Le Unità continentali del Quaternario nelle quali sono stati individuati tre sintemi, quali il sintema della Piana di Morcone, il sintema di Colle Marino ed il T sintema del Fiume Calore. Parte del caviodotto di progetto attraversa il sintema della Piana di Morcone costituito, in affioramento, prevalentemente da una litofacies ghiaiosa (TMAB), formata da ghiaie clasto-sostenute con ciottoli arrotondati in scarsa matrice sabbiosa, e rare intercalazioni di lenti sabbioso-argillose e sabbiose con ciottoli.

L'assetto strutturale dovuto ai sovrascorrimenti ad estensione regionale è complicato da una strutturazione polifasica, che distingue una deformazione pre- e sin- sradicamento della copertura sedimentaria meso-cenozoica. La sovrapposizione tettonica è inoltre condizionata da lineamenti tettonici a componente prevalentemente orizzontale che ha prodotto strutture non conformi all'orientazione generale delle strutture tettoniche plio-pleistoceniche.

4.1.1. Geologia del sito di progetto

Dalla disamina della carta geologica in scala 1:50.000 - Foglio n.419 "San Giorgio La Molarà" - e dal rilevamento geologico eseguito in fase di sopralluogo, si evince che le formazioni geologiche affioranti nell'area del parco eolico appartengono alle Unità tettonica del Frigento, all'Unità Tettonica del Fortore, all'Unità Tettonica della Valle del Tammaro e alle Unità Continentali del Quaternario. Di seguito, si descrivono i caratteri litostratigrafici dei depositi affioranti.

▪ UNITÀ TETTONICA DEL FRIGENTO

- Flysch Rosso (FYR) – Calcareniti gradate con alveoline, nummuliti e orbitoidi; calcilutiti in strati sottili e medi; calcari cristallini; interstrati di marne argillose ed argilliti rossastre e grigiastre. La formazione presenta due litofacies e un membro calcareo (FYR₂). La lithofacies calcareo-clastica (FYR_a) è formata da calciruditi ad alveoline nummuliti, calcareniti laminate e gradate, calcilutiti e calcari marnosi e subordinate marne calcaree, argille marnose e argilliti, con associazione a nannoplancton dell'Eocene. La litofacies pelitica (FYR_b) è formata da argille marnose e siltose, argilliti, con stratificazione interna piano-parallela o ondulata; calcilutiti laminate, marne e marne calcaree in strati sottili. Limite inferiore non esposto; passaggio verso l'alto al Flysch Numidico. Successione di bacino e base scarpata. Associazioni a nannoplancton del Paleocene sup. Spessore circa 500 m. (Cretacico Sup. – Miocene Inf.).

- Flysch Numidico (FYN) - La formazione FYN è rappresentata da limitati affioramenti di quarzoareniti grigiastre, giallastre, in strati talora gradati, a cemento siliceo, con clasti arrotondati e smerigliati di quarzo, a grana variabile da fine a grossolana, intercalate ad argille siltose e marnose, ed alla base a calcareniti, marne siltose e calcari parzialmente silicizzati; verso l'alto compaiono intercalazioni di strati sottili di arenarie quarzoso-feldspatiche grigiastre e livelli di quarzoareniti grossolane giallastre in strati e banchi che diventano via via più abbondanti.

- Formazione di Fragneto Monforte (UFM) – Tale formazione è caratterizzata da una successione arenaceo-pelitica "post-numidica", indicata come formazione di Fragneto Manforte (UFM), costituita da strati e banchi massivi di arenarie quarzose e quarzoso-litiche-feldspatiche giallastre a grana media e fine, alternate ad argille ed argille siltose verdastre e grigie.

UNITÀ TETTONICA DEL FORTORE

- Flysch Numidico (FYN) – Quarzareniti in strati e banchi, talora gradati, con clasti di quarzo; alla base sottili intercalazioni di argille siltoso-marnose. Limite inferiore concordante e graduale sul gruppo delle Argille Variegate, sulla formazione di Corleto Perticara e sulla formazione di Paola Doce. Depositi bacinali terrigeni da flussi gravitativi a emipelagiti. Spessore di circa 60 m. (Burdigaliano Sup. – Langhiano Sup.)

UNITÀ TETTONICA DELLA VALLE DEL TAMMARO

- Formazione di Corleto Perticara (CPA) - La formazione è costituita da calcilutiti bianche e giallognole, a frattura concoide e/o prismatica, laminate, in strati medi e spessi, e da marne calcaree di colore grigio e verde chiaro in strati sottili e medi, a luoghi spessi, interessate da clivaggio di fratturazione; Verso l'alto si intercalano, con frequenza gradualmente maggiore, sequenze arenaceo-argillose, composte da arenarie arcoseo-litiche micacee grigiastre, a grana media e fine, in strati da medi a spessi.

- Flysch Numidico (FYN) - Quarzareniti in strati e banchi, talora gradati, sottili intercalazioni di argille siltose e marnose alla base. Limite inferiore concordante e graduale sul gruppo della formazione di Corleto Perticara e limite superiore parzialmente eteropico con la formazione di San Giorgio. Depositi bacinali terrigeni da flussi gravitativi a emipelagiti. Spessore fino a 50 m. (Burdigaliano Sup. – Langhiano Sup.).

UNITÀ CONTINENTALI DEL QUATERNARIO

- Sistema della Piana di Morcone (TMA): Si tratta di una successione formata da ghiaie clasto-sostenute con ciottoli arrotondati in scarsa matrice sabbiosa, e rare intercalazioni di lenti sabbioso-argillose e sabbiose con ciottoli.

4.2. GEOMORFOLOGICO

Per caratterizzare in chiave geomorfologica l'area che sarà interessata dal parco eolico e dalle opere connesse, è stato condotto uno studio dei caratteri geomorfologici a più ampia scala, così da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi che interessano il territorio in analisi.

L'assetto che contraddistingue il territorio in esame deriva principalmente da una tettonica di ricoprimento inquadrabile nei grandi movimenti che hanno presieduto la formazione della catena appenninica.



Le forme generali che si osservano sono quelle classiche dell'Appennino Sannita, caratterizzate da rigonfiamenti del terreno e depressioni che definiscono un profilo morfologico variamente ondulato, con altitudini comprese fra i 650 ed i 750 metri sul livello del mare.

L'area di intervento è caratterizzata da morfologia prevalentemente collinare, ovvero dalla presenza di dorsali debolmente ondulate, nelle quali l'insieme del rilievo presenta linee morbide e addolcite.

Dall'analisi del rilevamento geomorfologico eseguito lungo l'intero areale che ospiterà l'impianto eolico, considerando alcuni fattori geomorfologici quali la stabilità e le pendenze in gioco è possibile distinguere due unità fisiografiche con problematiche geomorfologiche e di stabilità differenti:

Unità fisiografica di crinale

Comprende le aree di sella e dosso morfologico sulle quali le tendenze morfoevolutive indicano l'assenza di processi morfoevolutivi in atto o potenziali ovvero la scarsa probabilità di destabilizzazioni globali dal pendio per la zona assiale del crinale. Per i loro margini, invece, al passaggio verso valle con impluvi a morfogenesi accelerata, non è da escludere un arretramento della corona sommi-tale per fenomeni erosivi e denudazionali.

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00		

▪ Unità fisiografica di versante

Caratterizzate dall'accumulo di terreni detritico-colluviali prevalentemente argilloso-limosi formanti un deposito autoctono, dello spessore fino a 5 metri.

In queste aree il profilo di superficie è molto irregolare con accumuli di depositi detritici che danno luogo ad un pendio ondulato specialmente nella porzione mediana e di valle mentre nel tratto di monte il profilo topografico appare più regolare con pendenze medie nel tratto superiore di circa 10-15°.

Il processo di evoluzione del pendio è controllato da tre principali fattori: la capacità erosiva delle acque di ruscellamento, le caratteristiche geologico-strutturali della coltre colluviale e le condizioni idrogeologiche locali.

Da un'analisi morfodinamica dei versanti, si può asserire che la dinamica deformativa dell'area si esplica attraverso un processo regressivo sequenziale, nel senso che ogni unità di frana si attiva solo quando viene a mancare la contropinta litostatica del terreno di valle. In tale processo il ruscellamento superficiale esercita una funzione primaria; una volta asportati i detriti accumulati nella parte bassa del pendio, l'azione del deflusso idrico è quella di approfondire il suo stesso alveo e, conseguentemente, indurre nella massa colluviale condizioni di equilibrio limite.

In particolare, i movimenti franosi che principalmente interessano l'area di studio, tenendo conto del contesto morfologico e delle litologie presenti sono ascrivibili principalmente a soliflussi e/o creep, frane roto-traslazionali che evolvono in colate.

Per quanto riguarda i soliflussi e creep, essi si sintetizzano come deformazioni plastiche superficiali diffuse che si manifestano con la presenza di piccoli rigonfiamenti e depressioni morfologiche e che interessano principalmente la porzione superficiale di copertura. Tali fenomeni appaiono particolarmente estesi ed intensi lungo i versanti dove affiorano litotipi a prevalente componente argillosa e sono dovuti sia alle escursioni termiche stagionali che ai processi di imbibizione ed essiccamento e provocano dei piccoli movimenti di versante (variabili da alcuni mm a diverse decine di cm l'anno) con tendenza ad aumentare soprattutto al crescere della pendenza e della componente argillosa, con massimi spostamenti stagionali coincidenti o immediatamente successivi a periodi particolarmente piovosi.

Dall'esame del rilevamento geomorfologico eseguito sono state valutate attentamente le caratteristiche morfoevolutive caratteristiche di ciascuna area che ospiterà i futuri aerogeneratori.

In particolare, gli aerogeneratori WTG 01, WTG 02 e WTG 03 si collocano lungo il versante sud della dorsale collinare denominata "Colle Marco" alle quote rispettivamente di 710, 752 e 774 metri sul livello del mare.

Dall'esame geomorfologico eseguito, l'area di sedime che ospiterà i suddetti aerogeneratori si presenta stabile; l'unico elemento da valutare con attenzione è la presenza di un'area ubicata ad est dell'aerogeneratore WTG 01, individuata a circa 170 metri sul livello del mare, la quale, dalla consultazione della carta inventario dei fenomeni franosi del Progetto IFFI, risulta classificata come area interessata da colamenti rapidi. Tali fenomeni gravitativi si manifestano lungo le coltri di alterazione superficiale caratteristiche di tali versanti ed in particolare, interessano un tratto di cavidotto compreso tra l'aerogeneratore WTG 01 e WTG 02. Infine, nel settore ubicato a nord ovest dell'aerogeneratore WTG 01, si evidenzia la presenza di un'area piuttosto estesa, caratterizzata da deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) che coinvolgono parte del cavidotto di progetto.

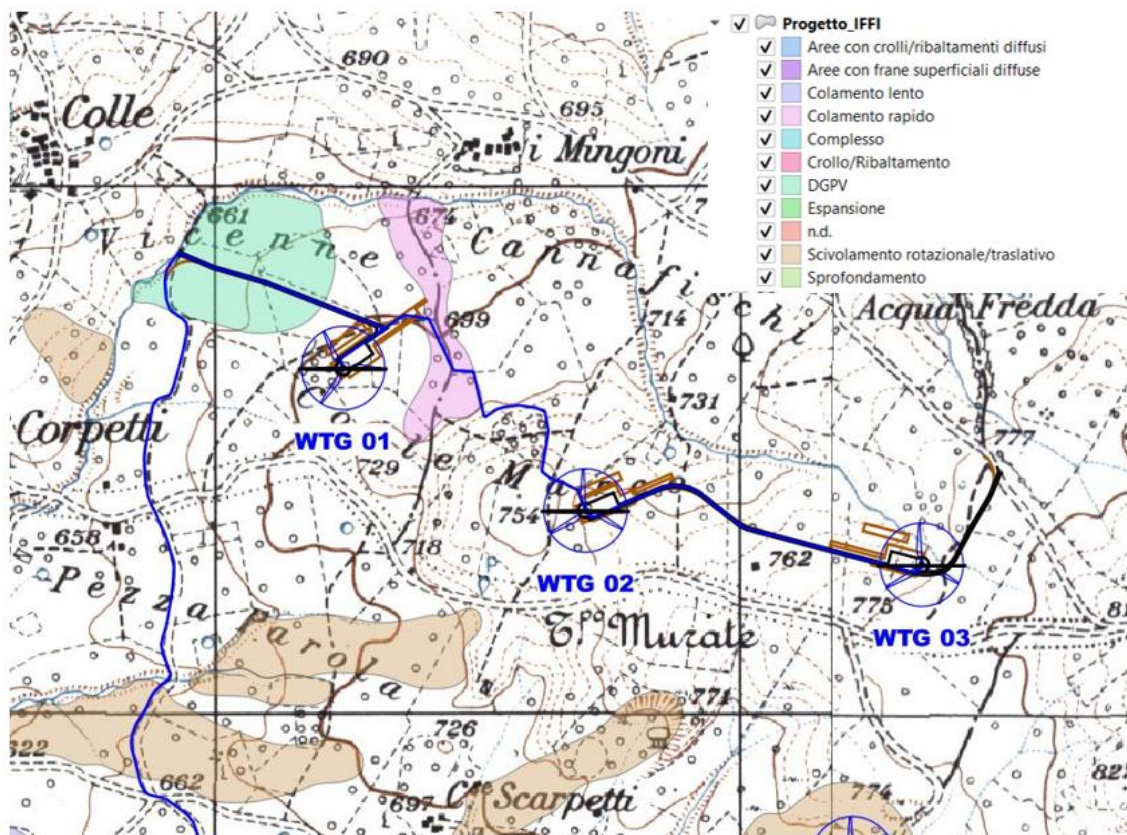


Figura 2 - Stralcio Carta inventario fenomeni franosi "Progetto IFFI" con individuazione degli aerogeneratori WTG 01, WTG 02 e WTG 03

L'aerogeneratore WTG04 è ubicato lungo un versante tabulare in località Fontana la Strada", che degrada dolcemente verso sud ovest; esso è disseccato lateralmente da una serie di incisioni che defluiscono in direzione sud ovest sino a convergere e confluire nel fiume Tammaro. Dalla consultazione della carta inventario frane del Progetto IFFI si nota che l'intero versante, compreso l'area che ospiterà l'aerogeneratore WTG 04, è caratterizzata da movimenti gravitativi di tipo "scivolamento rotazionale/traslatoivo".

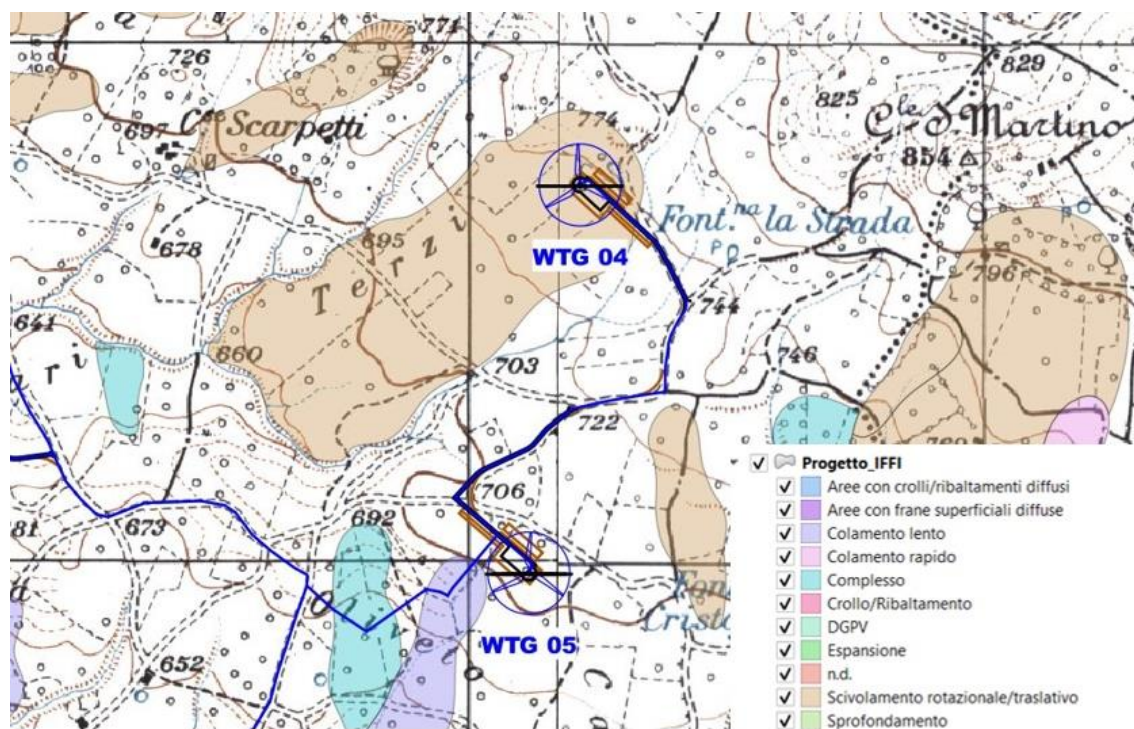


Figura 3 - Stralcio Carta inventario fenomeni franosi "Progetto IFFI" con individuazione dell'aerogeneratore WTG 04

L'aerogeneratore WTG 05 è ubicato lungo il versante collinare denominato "Oliveto Canepino", ad una quota di circa 710 metri sul livello del mare. Il versante in esame degrada dolcemente verso sud ovest e si caratterizza per la presenza di colamenti lenti superficiali e movimenti gravitativi di tipo "complesso" che attraversano parte del cavidotto di progetto a ridosso dell'aerogeneratore in esame.

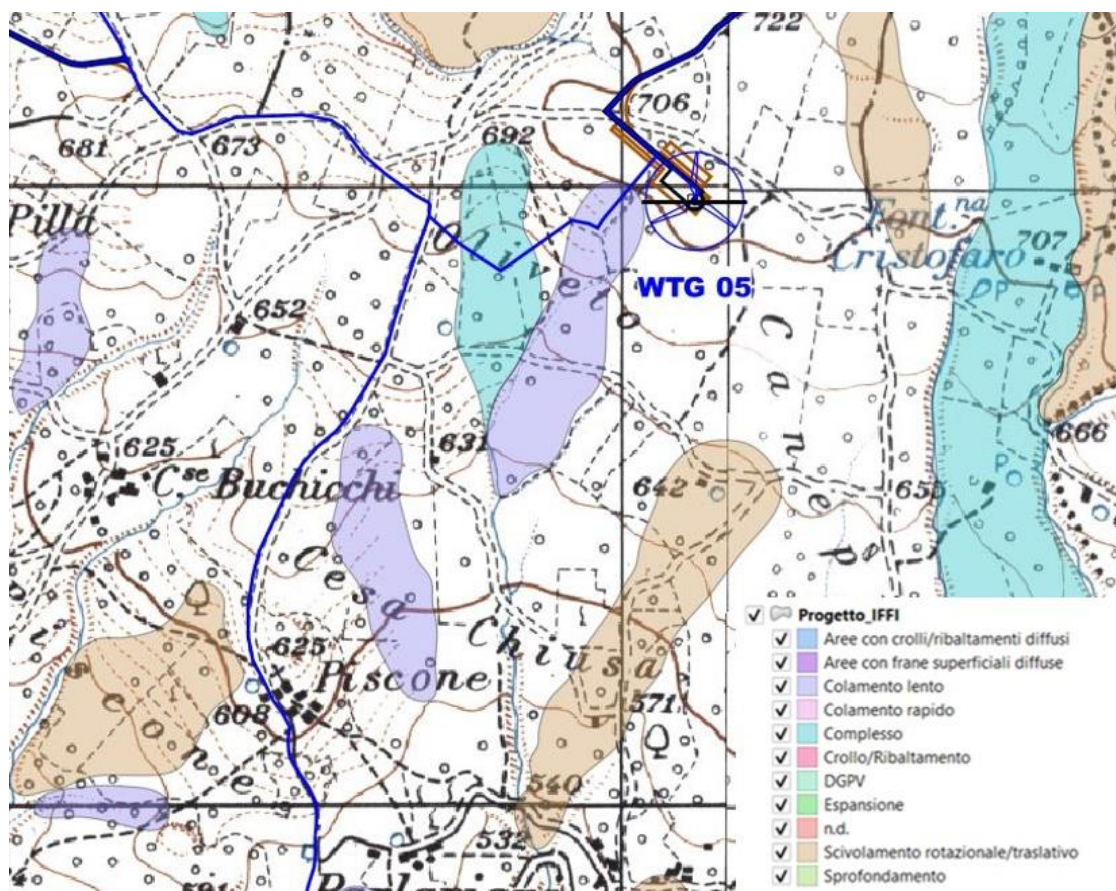


Figura 4 - Stralcio Carta inventario fenomeni franosi "Progetto IFFI" con individuazione dell'aerogeneratore WTG 05

L'aerogeneratore WTG 06 è ubicato lungo la superficie sommitale del versante collinare denominato "Campanari" ad una quota di circa 650 metri sul livello del mare. Dall'esame della cartografia del progetto IFFI si evidenzia che il suddetto aerogeneratore è ubicato ad una distanza di circa 60 metri da una serie di fenomeni gravitativi di tipo scivolamento rotazionale/traslato che interessano la porzione alterata di materiale superficiale, saturo e poco consistente.

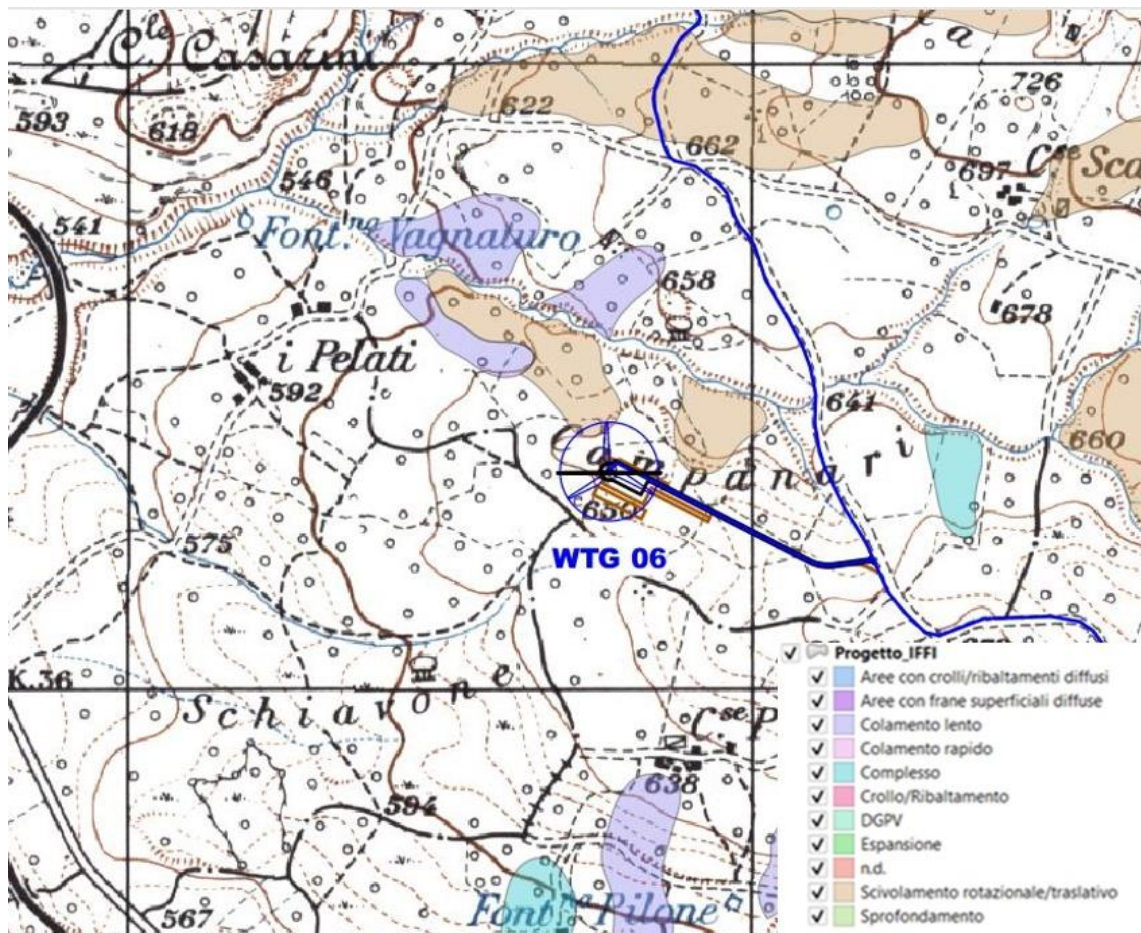


Figura 5 - Stralcio Carta inventario fenomeni franosi "Progetto IFFI" con individuazione dell'aerogeneratore WTG 06

Per quanto riguarda il percorso del cavidotto si sottolinea che esso si sviluppa a partire dalla stazione utente, ubicata nel comprensorio comunale di Pontelandolfo (BN), seguendo un andamento in direzione nord ovest, fino all'attraversamento con il Fiume Tammaro, in località Barrarico, per poi procedere in direzione Nord est, nel territorio comunale di Morcone (BN), sino a congiungersi con gli aerogeneratori in esame. Il cavidotto di progetto attraverserà una serie di versanti collinari caratterizzati da termini litologici argilloso limosi, limoso argillosi con intercalazioni di livelli rocciosi di natura marnosa, calcareo marnosa e calcareo arenacea e interessati da forme erosionali superficiali quali creep/soliflussi che si manifestano come deformazioni plastiche superficiali diffuse con piccoli rigonfiamenti e depressioni morfologiche che interessano principalmente la copertura di alterazione superficiale.

4.3. IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrogeologico, i complessi idrogeologici caratteristici dell'intero Parco Eolico in esame sono i seguenti:

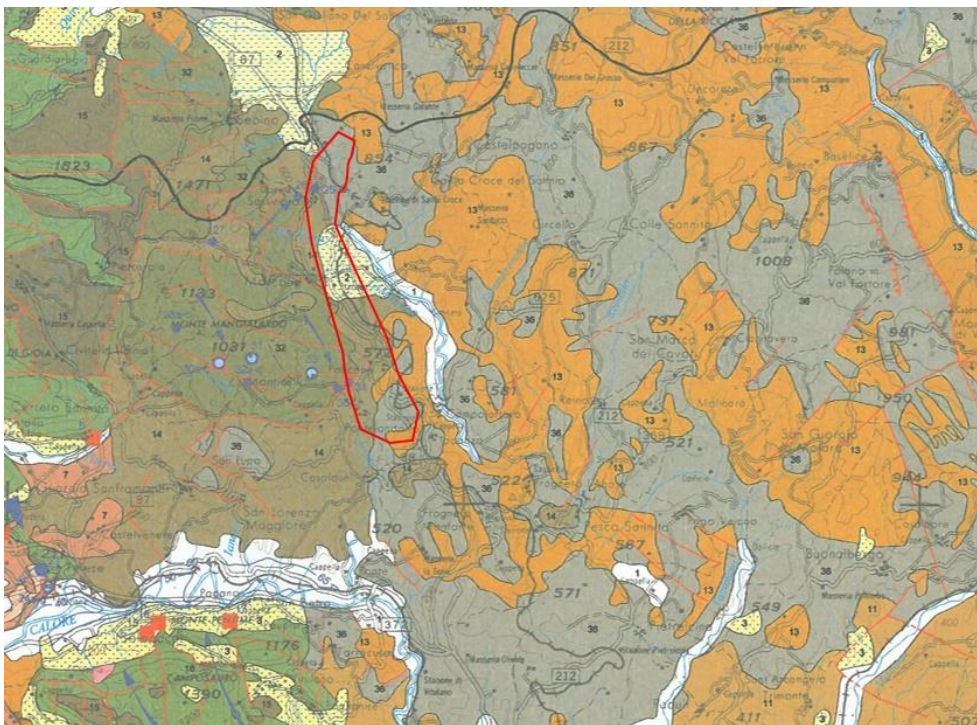
- "complesso argilloso calcareo delle Unità Sicilidi", caratterizzato da litologie per lo più argillitiche con termini litoidi calcarei e calca-reo-marnosi;
- "complesso arenaceo conglomeratico", costituito da arenarie tenere o cementate, giallastre, in grossi banchi, con livelli conglome-ratico-marnosi da cementati a parzialmente cementati;

- “complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche”, costituito da alternanze arenaceo-pelitiche e calcareo-pelitiche e su-bordinatamente conglomeratiche e calcareo-marnose;
- “complesso alluvionale-costiero”, costituito da depositi clastici, prevalentemente incoerenti per lo più sabbiosi;
- “complesso lacustre”, caratterizzato dalla presenza di termini limoso argillosi dei bacini lacustri intramontani pleistoceni.

In particolare, tutti gli aerogeneratori in esame ricadono nel complesso idrogeologico argilloso calcareo delle Unità Sicilidi, caratterizzato da una permeabilità medio-bassa per porosità e fratturazione, con grado di permeabilità “impermeabile”.

Tali successioni sono caratterizzate da una permeabilità medio bassa e impediscono la formazione di un deflusso sotterraneo unitario, rendendo generalmente possibile solo una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale. Solo in alcuni intervalli, caratterizzati dalla presenza di termini litoidi, si può manifestare una circolazione relativamente più profonda e cospicua. Inoltre, l’articolato assetto litologico - strutturale ed idrogeologico determina una circolazione idrica di tipo complesso con zone ad alta permeabilità, poste in corrispondenza degli strati litoidi fratturati, e zone del tutto impermeabili nei termini argillosi. Questo determina sia la saturazione dei terreni argillosi che si trovano a contatto con i termini litoidi che delle sovrappressioni interstiziali con conseguente diminuzione delle caratteristiche meccaniche delle argille che, in condizioni di pendio, possono determinare l’innesco di scorrimenti e colate. Per quanto riguarda il cavidotto in esame, invece, esso attraversa i restanti complessi idrogeologici sopraenunciati, ovvero quelli afferenti al “complesso arenaceo conglomeratico”, al “complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche”, al “complesso alluvionale-costiero” e al “complesso lacustre”, caratterizzati da un tipo e un grado di permeabilità, sostanzialmente variabile, in funzione delle litologie attraversate.

Di seguito si riporta lo stralcio della carta idrogeologica dell’Italia Meridionale con l’ubicazione dell’area in esame con relativa legenda.



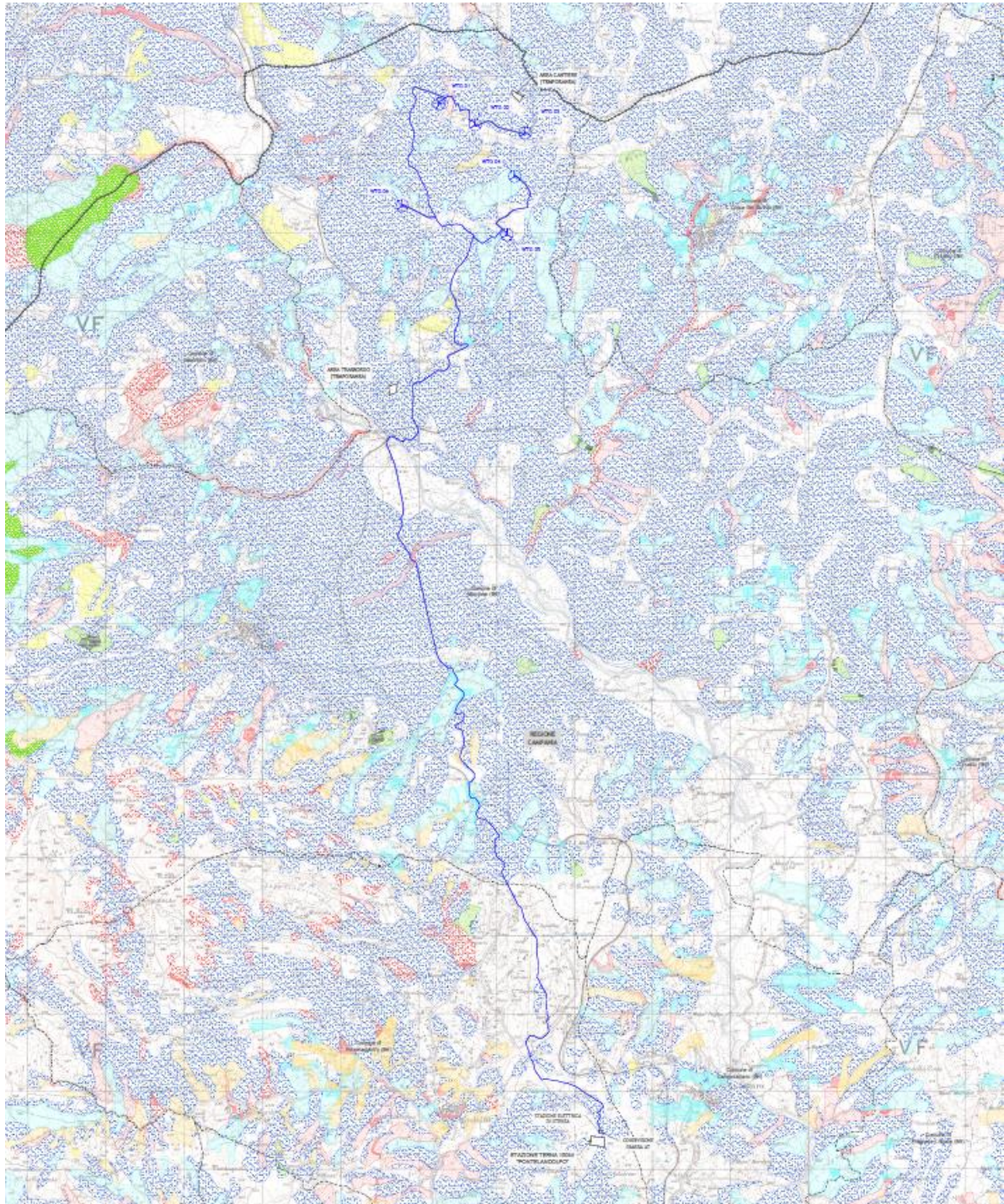
1	<p>Complesso alluvionale-costiero: Depositi clastici prevalentemente incoerenti costituiti da tutte le frazioni granulometriche, ma con prevalenza dei termini sabbiosi. Differenti granulometrie si ritrovano in giustapposizione laterale e verticale, in relazione alla variabile energia del trasporto idraulico che ne ha determinato la deposizione. Costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe.</p>
2	<p>Complesso lacustre: Depositi prevalentemente limoso-argillosi dei bacini lacustri intermontani pleistocenici. Quando interposti e/o giustapposti ai depositi alluvionali, costituiscono limiti di permeabilità da definiti e indefiniti.</p>
13	<p>Complesso arenaceo-conglomeratico: Successioni torbiditiche prossimali di tipo <i>coarsening upward</i>, prevalentemente arenaceo-conglomeratiche, con a luoghi caratteri di <i>wilflysch</i> (Formazioni di Castelvetere, di Monte Sacro e Gorgoglione). Nelle parti più alte delle serie, l'assenza di intercalazioni pelliche rende possibile una circolazione idrica basale con recapito in sorgenti di notevole importanza locale (Unità idrogeologiche di Monte Sacro, Monte della Stella e Monte Centaurino in Campania meridionale).</p>
14	<p>Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelliche: Successioni torbiditiche da distali a prossimali, costituite da alternanze ritmiche arenaceo-pelliche, calcareo-pelliche e, subordinatamente, conglomeratiche e calcareo-mamosse (Gruppo del Cilento, Flysch Numidico, Unità Iripine p.p., Unità di Frosolone e Sisto Capo d'Orlando). La presenza pressoché continua di intercalazioni pelliche rende possibile la formazione di una modesta circolazione idrica sotterranea nella coltre di alterazione superficiale; solo dove la parte litoida fratturata prevale su quella pellica, e laddove esiste un assetto strutturale favorevole, si può instaurare una circolazione idrica relativamente più profonda.</p>
38	<p>Complesso argilloso-calcareo delle Unità Sicilidi: Complesso a prevalente composizione argillitica, con colorazione caratteristicamente variegata, con termini litoidi prevalentemente calcarei e calcareo-mamosi, inglobati caoticamente (Argille Varicolori); termini litologici equivalenti sono presenti in sequenze meno caotizzate nel Flysch Rosso. Per il comportamento eminentemente plastico questi terreni si ritrovano nei bassi topografici, dove, se in contatto con strutture idrogeologiche carbonatiche, possono costituire la cintura impermeabile degli stessi.</p>

Figura 6 - Stralcio Carta Idrogeologica Appennino Meridionale con individuazione dell'area interessata dal Parco Eolico

4.4. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA DA NORMATIVA

Gli stralci cartografici dell'ex Autorità di Bacino, considerati al fine della verifica di compatibilità del Progetto in esame, sono i seguenti:

- Stralcio della carta degli Scenari di Rischio dell'ex Autorità di Bacino Liri – Garigliano e Volturno;
- Stralcio della carta "Pericolosità idraulica" – ex Autorità di Bacino Liri – Garigliano e Volturno;
- Stralcio della cartografia IGM per la ricognizione dei corsi d'acqua.



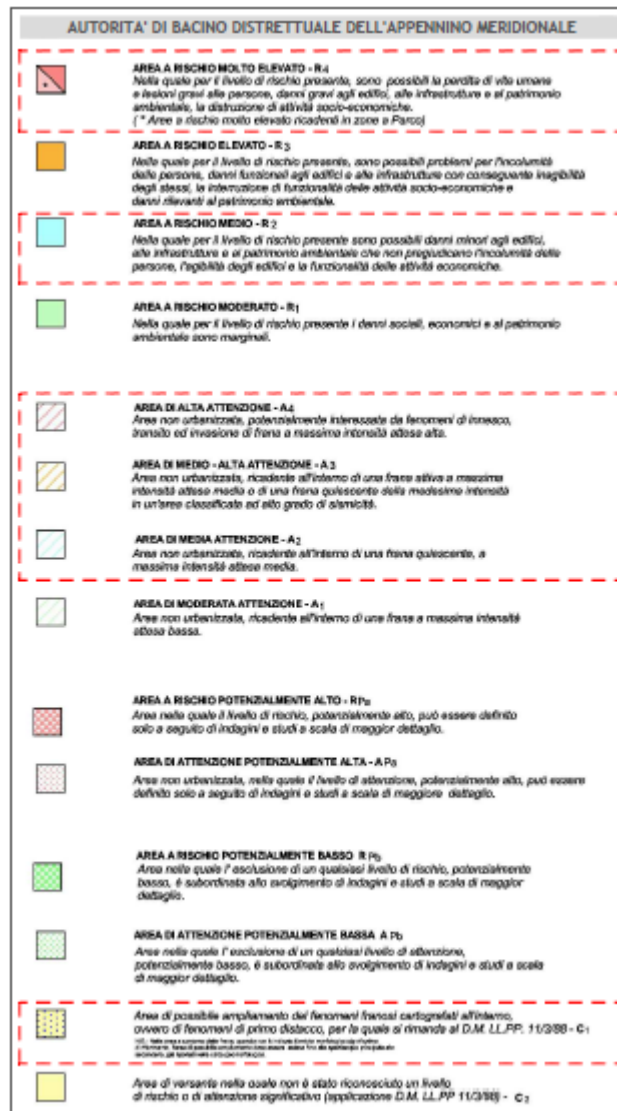




Figura 7 – Stralcio con individuazione delle aree a pericolosità e rischio da frana (ex Autorità di bacino Liri – Garigliano e Volturno)

Pericolosità da frana

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia sopra riportata si evince quanto segue:

- l'aerogeneratore WTG 04 con la relativa piazzola e la nuova viabilità di accesso ricadono all'interno di "Aree di media attenzione" - A2 che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media; (carta degli Scenari di Rischio dell'ex Autorità di bacino Liri – Garigliano e Volturno); mentre l'aerogeneratore WTG 01 e WTG 03 ricadono in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1;
- alcuni tratti del Cavidotto max 36 kV interessano: "Aree di alta attenzione - A4" "Aree a rischio idrogeologico molto elevato- R4", "Aree di media attenzione – A2", "Aree a rischio idrogeologico medio– R2", "Aree a rischio idrogeologico elevato – R3" ed infine in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00		

- parte della viabilità che giunge alla Stazione Elettrica di Utenza ricade in in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1.

5. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ COL PAI

Sintetizzando quanto analizzato al paragrafo 4.4, si riporta una tabella esplicativa riportante le tipologie di rischio dell'Autorità di Bacino competente, che attraversano le opere in progetto:

AUTORITA' DI BACINO UoM Volturno – UoM Liri Garigliano	
TIPOLOGIA DI OPERA DA REALIZZARE	TIPOLOGIA DI RISCHIO
Aerogeneratore WTG 4 con relativa piazzola e nuova viabilità	"Aree di media attenzione" - A2
Aerogeneratori WTG 01 e WTG 03 con relative piazzole e nuova viabilità	"Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi" – C1
Cavidotto max 36 kV	"Aree di alta attenzione" - A4 "Aree a rischio idrogeologico molto elevato" - R4 "Aree di media attenzione" – A2 "Aree a rischio idrogeologico medio" – R2 "Aree a rischio idrogeologico elevato" – R3 "Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi" – C1
Parte della viabilità che giunge alla Stazione Elettrica di Utenza	"Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi" – C1

Tabella 2 - Sintesi della pericolosità geomorfologica dell'Autorità di Bacino UoM Volturno – UoM Liri Garigliano



AUTORITA' DI BACINO UoM Volturno – UoM Liri Garigliano

Con riferimento alle interferenze rilevate con la perimetrazione della pericolosità geomorfologica **A2** ed **R2** dell'ex Autorità di Bacino Liri – Garigliano e Volturno, riguardanti l'Aerogeneratore WTG 04 con relativa piazzola e nuova viabilità e il cavidotto max 36 kV, si precisa, ai sensi dell'art. 8 co.2 delle N.A. del PSAI Rf, che *in tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio.*

Con riferimento alle interferenze rilevate con la perimetrazione della pericolosità geomorfologica **C1** dell'ex Autorità di Bacino Liri – Garigliano e Volturno, concernenti gli Aerogeneratori WTG 01 e WTG 03 con relative piazzole e nuova viabilità, il cavidotto max 36 kV e parte della nuova viabilità d'accesso alla Stazione Elettrica d'Utenza, si precisa, ai sensi dell'art. 13 co. 1 delle N.A. del PSAI_Rf, che *in tali aree gli interventi sono subordinati unicamente all'applicazione della normativa vigente in materia, con particolare riguardo al rispetto delle disposizioni contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. G.U. n.127 del 1/06/88), nella Circolare LL.PP. 24/09/88 n. 3483 e successive norme e istruzioni e nel D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380.*

Con riferimento alle interferenze rilevate con le perimetrazioni della pericolosità geomorfologica più elevata, **A4**, **R4** ed **R3**, dell'ex Autorità di Bacino Liri – Garigliano e Volturno, riguardanti il cavidotto max 36 kV, si precisa, secondo l'art. 3 co.2 delle N.A. del PSAI_Rf, che *al fine del raggiungimento degli obiettivi di cui al comma 1 è vietata qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, infrastrutturale ed edilizio tranne che non si tratti di:*

E) realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali non delocalizzabili, purché l'opera sia progettata ed eseguita in misura adeguata al rischio dell'area e la sua realizzazione non concorra ad incrementare il carico insediativo e non precluda la possibilità di attenuare e/o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio.

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
<p>Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00</p>		

Con riferimento alla realizzazione del cavidotto max 36 kV, interferente con aree a pericolosità geomorfologica più elevata (**A4, R4 e R3**) per tratti di limitata estensione, si sottolinea che la scelta del tracciato è condizionata dalla volontà di sfruttare quanto più possibile la viabilità esistente (evitando ulteriori sottrazioni di suolo agricolo/naturale) e di collegarsi alla rete elettrica nazionale con uno stallo a 150 kV in antenna sulla Stazione Elettrica di Smistamento (SE) della RTN 150 kV "Pontelandolfo", così come previsto dalla soluzione tecnica minima generale (STMG) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente.

Vale, inoltre, la pena evidenziare che tutti gli aerogeneratori, che il cavidotto max 36 kV deve collegare alla rete elettrica nazionale, sono stati posizionati evitando le aree caratterizzate da elevata pericolosità geomorfologica ed in maniera compatibile con le peculiarità paesaggistiche del contesto in cui si inseriscono, così come approfondito al punto 3.4 della presente.

Infine, si sottolinea che **ai sensi dell'art 12 del Decreto Legislativo n° 387/ 03:**

*1. Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono **di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.***

*3. La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o dalle province delegate dalla regione, ovvero, per impianti con potenza termica installata pari o superiore ai 300 MW, dal Ministero dello sviluppo economico, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, che costituisce, ove occorra, **variante allo strumento urbanistico.***

6. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO



Il progetto in esame si pone l'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonte eolica sfruttando siti privi di caratteristiche naturali di rilievo, in un'area ad urbanizzazione poco diffusa, nell'auspicio di ridurre le numerose problematiche legate alla interazione tra le torri eoliche e l'ambiente circostante, ed allo stesso tempo in un'area già servita da una buona viabilità secondaria e principale al fine di ridurre al minimo il consumo di suolo.

L'impianto si configura come tecnologicamente avanzato, in special modo in riferimento agli aerogeneratori scelti, selezionati tra le migliori tecnologie disponibili sul mercato e tali da garantire minori impatti ed un corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico-ambientale.

L'indotto derivante dalla realizzazione, gestione e manutenzione dell'impianto porterà una crescita delle occupazioni e il rafforzamento della specializzazione tecnica-industriale tematica nel territorio.

L'ottimizzazione del layout di progetto, circa gli aspetti attinenti all'impatto ambientale, paesaggistico, la trasformazione antropica del suolo, la producibilità e l'affidabilità è stato ottenuto partendo dall'analisi dei seguenti fattori:

- percezione della presenza dell'impianto rispetto al paesaggio circostante;
- orografia dell'area;
- condizioni geologiche dell'area;
- presenza di vincoli ambientali;
- ottimizzazione della configurazione d'impianto (conformazione delle piazzole, morfologia dei percorsi stradali e dei cavidotti);
- presenza di strade, linee elettriche ed altre infrastrutture;
- producibilità;

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00		

- micrositing, verifiche turbolenze indotte sugli aerogeneratori.

In generale, si può dunque affermare che la disposizione del Progetto sul terreno dipende oltre che da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, anche da fattori legati alla presenza di vincoli ostativi, alla natura del sito, all'orografia, all'esistenza o meno delle strade, piste, sentieri, alla presenza di fabbricati e, non meno importante, da considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme.

Con riferimento ai fattori suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta delle diverse soluzioni individuate, al fine di migliorare l'inserimento del Progetto nel territorio:

- analisi dalla pianificazione territoriale ed urbanistica, avendo avuto cura di evitare di localizzare gli aerogeneratori all'interno e in prossimità delle aree soggette a tutela ambientale e paesaggistica;
- limitazione delle opere di scavo/riporto;
- massimo utilizzo della viabilità esistente; realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;
- impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.);
- attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione "ante operam" delle aree occupate. Particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione o rimboschimento sia delle aree occupate dalle opere da dismettere che dalle aree occupate temporaneamente da camion e autogru nella fase di montaggio degli aerogeneratori.

Si è inoltre tenuto conto, per quanto possibile, di quanto riportato nell' Allegato 4 "elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio" del D.M.10/09/10 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili". In particolare, nell'elaborazione del Progetto sono state considerate le varie misure di mitigazione riportate nel suddetto allegato, al fine di un miglior inserimento del Progetto nel territorio. Tra queste misure di mitigazione, ve ne sono alcune da tener in considerazione nella configurazione del layout dell'impianto da realizzare. In particolare, le distanze di cui si si è cercato di tener conto, compatibilmente con i vincoli ambientali, le strade esistenti, l'orografia, ..., sono riportate nell'elenco sintetizzato di seguito:



- Distanza minima tra macchine di 5-7 diametri sulla direzione prevalente del vento e di 3-5 diametri sulla direzione perpendicolare a quella prevalente del vento (punto 3.2. lett. n).
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore a 200 m (punto 5.3 lett. a).
- Minima distanza di ciascun aerogeneratore dai centri abitati individuati dagli strumenti urbanistici vigenti non inferiore a 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore (punto 5.3 lett. b).
- Distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre (punto 7.2 lett.a).

Si evidenzia che sono rispettati i punti 3.2. lett. n, 5.3 lett. a, 5.3 lett. b, 7.2 lett. a delle Linee Guida sopra elencati.

Sono infatti rispettate le distanze minime vincolanti tra le macchine, gli aerogeneratori si trovano a distanze maggiori di 200 m da unità abitative regolarmente censite, sono rispettate le distanze dai centri abitati e dalle strade provinciali o nazionali.

Pertanto, il layout definitivo dell'impianto eolico è quello che risulta più adeguato in virtù dei criteri analizzati.

Tuttavia, si ricorda, così come analizzato al punto 4.4 della presente relazione, che:

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00		

- L'aerogeneratore WTG 04 con la relativa piazzola e la nuova viabilità di accesso ricade all'interno di "Aree di media attenzione - A2", mentre gli aerogeneratori WTG 01 e WTG 03, con relative piazzole e viabilità d'accesso, ricadono in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1;
- alcuni tratti del Cavidotto max 36 kV interessano: "Aree di alta attenzione - A4", "Aree a rischio idrogeologico molto elevato- R4", "Aree di media attenzione - A2", "Aree a rischio idrogeologico medio- R2", "Aree a rischio idrogeologico elevato - R3" ed infine "Aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1";
- parte della viabilità che giunge alla Stazione Elettrica di Utenza ricade in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1.

Nonostante le interferenze rilevate, al succitato punto 4.4, è stata dimostrata la compatibilità dell'intervento con le norme d'attuazione dei PAI.

La posizione degli aerogeneratori è stata scelta nell'auspicio di ridurre le numerose problematiche legate alla interazione tra le torri e l'ambiente circostante. Si precisa, inoltre, che la scelta del tracciato del cavidotto max 36 kV è condizionata principalmente dal voler sfruttare la viabilità esistente (evitando ulteriori sottrazioni di suolo agricolo/naturale) e dal doversi collegare alla rete elettrica nazionale con uno stallo a 150 kV sulla Stazione Elettrica di Smistamento (SE) della RTN 150 kV "Pontelandolfo", ubicata nel Comune di Pontelandolfo (BN), così come previsto dalla soluzione tecnica minima generale (STMG) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente e dal voler evitare aree caratterizzate da una pericolosità geomorfologica più elevata.

Vale, inoltre, la pena evidenziare che, **ai sensi dell'art 12 del Decreto Legislativo n° 387/ 03:**



*1. Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono **di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti.***

*3. La costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, come definiti dalla normativa vigente, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, sono soggetti ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla regione o dalle province delegate dalla regione, ovvero, per impianti con potenza termica installata pari o superiore ai 300 MW, dal Ministero dello sviluppo economico, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, che costituisce, ove occorra, **variante allo strumento urbanistico.***

Con riferimento, infine, all'alternativa zero, ovvero alla rinuncia di realizzazione del progetto, si evidenzia che si perderebbe una produzione di energia elettrica che contribuirebbe a:

- risparmiare in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero, di fatto, emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
- incrementare in maniera importante la produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili, favorendo il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia;

Inoltre, si perderebbero anche gli effetti positivi che si avrebbero dal punto di vista socioeconomico, con la creazione di un indotto occupazionale in aree che vivono in maniera importante il fenomeno della disoccupazione. L'iniziativa in progetto in un contesto così depresso potrebbe essere volano di sviluppo di nuove professionalità e assicurare un ritorno equo ai conduttori dei lotti su cui si andranno ad inserire gli aerogeneratori senza tuttavia precludergli la possibilità di continuare ad utilizzare tali terreni per le attività agricole. Inoltre, durante la fase di costruzione/dismissione, figure altamente specializzate potranno utilizzare le strutture ricettive dell'area e gli operai e gli operatori di cantiere si serviranno dei servizi di ristorazione, generando un indotto economica

	<p style="text-align: center;">STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)</i></p>	
Codifica Elaborato: 224307_D_R_0284 Rev. 00		

nell'area locale. Anche la fase d'esercizio dell'impianto, seppur in misura più limitata rispetto alla fase di costruzione/dismissione, comporterà l'impiego di professionalità per le attività di manutenzione preventiva.

Va inoltre ricordato che si effettueranno interventi sia per l'adeguamento della viabilità esistente, sia per la realizzazione dei brevi nuovi tratti stradali per l'accesso alle singole piazzole attualmente non servite da viabilità alcuna. Fermo restando il carattere necessariamente provvisorio degli interventi maggiormente impattanti sullo stato attuale di alcuni luoghi e tratti della viabilità esistente, si prende atto del fatto che la maggioranza degli interventi risultano percepibili come utili forme di adeguamento permanente della viabilità, a tutto vantaggio dell'attività agricola attualmente in essere in vaste aree dell'ambito territoriale interessate dal progetto, dell'attività di prevenzione e gestione degli incendi, nonché della maggiore accessibilità e migliore fruibilità di aree di futura accresciuta attrattività.

Inoltre, la presenza dell'impianto potrà diventare un'attrattiva turistica se potenziata con accorgimenti opportuni, come l'organizzazione di visite guidate per scolaresche o gruppi, ai quali si mostrerà l'importanza delle energie rinnovabili ai fini di uno sviluppo sostenibile.

Si evince che la considerazione dell'alternativa zero, sebbene non produca azioni impattanti sull'ambiente, compromette i principi della direttiva comunitaria a vantaggio della promozione energetica da fonti rinnovabili, oltre che precludere la possibilità di generare nuovo reddito e nuova occupazione.

Pertanto, tali circostanze dimostrano che l'alternativa zero rispetto agli scenari che prevedono la realizzazione dell'intervento non sono auspicabili per il contesto in cui si debbono inserire.

7. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

In base a quanto descritto in merito alla pericolosità geomorfologica dell'area, emerge che alcune aree su cui insistono gli aerogeneratori, il cavidotto max 36 kV e la viabilità che giunge alla Stazione di Utenza ricadono in aree perimetrate a pericolosità geomorfologica dai Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

A tal proposito, va considerato che la scelta relativa al posizionamento degli aerogeneratori e dei cavidotti è stata effettuata massimizzando il più possibile il passaggio lungo tratti di strada esistenti, a cui si associa una buona condizione di stabilità. Inoltre, occorre precisare che la realizzazione degli elettrodotti interrati non altera la naturale morfologia del terreno in sito e tanto meno la distribuzione delle masse del pendio potenzialmente instabile. Di fatto i movimenti di terra e gli scavi previsti per la posa in opera dei cavi sono generalmente di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi riportati in allegato.

In ogni caso sarà opportuno valutare una eventuale modificazione locale del percorso del cavidotto, qualora in una fase successiva di approfondimento delle conoscenze, attraverso l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche in situ, si ritenga non stabile un determinato tratto stradale ove far passare il cavidotto.

8. STABILITA' DELL'AREA

8.1. DESCRIZIONE STATO DEI LUOGHI E INTERVENTO DI PROGETTO

Il Parco Eolico verrà realizzato nella porzione di territorio ubicata nella zona ad est dei centri abitati di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN), ad una altitudine variabile tra 650 e 800 m s.l.m.

Gli aerogeneratori in progetto ricadono tutte in aree stabili, caratterizzate solamente da movimenti lenti superficiali tipo creep e soliflusso, i quali generano una serie di ondulazioni, gibbosità e forme mammellonari tipiche dei versanti collinari a matrice coesiva. Per quanto riguarda il percorso del cavidotto si sottolinea che esso si sviluppa a partire dalla Stazione Utente, ubicata nel comprensorio comunale di Pontelandolfo (BN), seguendo un andamento in direzione nord ovest, fino all'attraversamento con il Fiume Tammaro, in località Barrarico, per poi procedere in direzione Nord Est, nel territorio comunale di Morcone (BN), sino a congiungersi con gli aerogeneratori in esame.

Tenuto conto della modellazione geotecnica del sottosuolo, presentata nell'elaborato 224307_D_R_0282_00 Relazione geotecnica e sulla modellazione sismica, si è eseguita la verifica di stabilità globale della torre WTG 04, poiché ricadente in "Aree di media attenzione" - A2" nell'ambito della perimetrazione della pericolosità geomorfologica dell'ex Autorità di Bacino Liri – Garigliano e Volturno.

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di un plinto in calcestruzzo armato di grandi dimensioni, di forma circolare con base maggiore di diametro pari a 22,00 ml e base minore di diametro 8,00 ml. L'altezza massima della fondazione, misurata al centro della stessa è di 3,00 ml, mentre l'altezza minima misurata sull'estremità è di 1,10 ml. Al centro della fondazione viene realizzato un accrescimento al fine di consentire l'alloggio dell'anchor cage per l'installazione della torre eolica. Viste le caratteristiche geologiche del terreno e gli enti sollecitanti, la fondazione è del tipo indiretto su n.14 pali di diametro 120 cm e lunghezza pari a 27,00 ml, disposti ad una distanza dal centro pari a 9,60 ml.

La modellazione dell'area per il raggiungimento delle quote di progetto si ottiene mediante opere di movimento terra. Di seguito, si riporta la planimetria della fase di cantiere e di esercizio della WTG 04, nonché le sezioni trasversali e longitudinali.

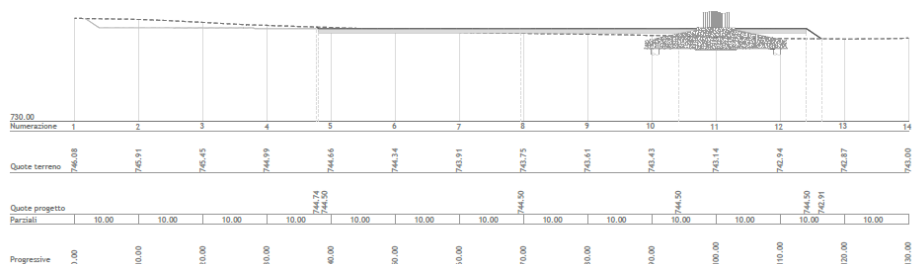


Figura 8 – Planimetria della WTG 04 in fase di cantiere



Figura 9 – Planimetria della WTG 04 in fase di esercizio

SEZIONE A - A



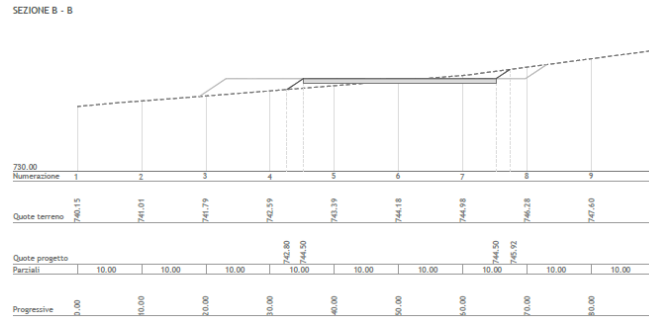


Figura 10 – Sezioni trasversali e longitudinali della WTG 04

Si riporta un'analisi puntuale della verifica di stabilità globale assumendo, quali dati input il modello geologico, geotecnico, sismico e le azioni agenti, modellate ed analizzate secondo le previsioni delle vigenti normative.

8.2. GENERALITÀ

I calcoli e le verifiche ivi riportati e relativi alla sezione più gravosa dal punto di vista delle sollecitazioni, sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni sono combinate mediante le combinazioni di carico di seguito descritte. Da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

Sono state effettuate tutte le verifiche (geotecniche) secondo l'Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2) definito dal D.M. 17 Gennaio 2018. Nelle relative tabelle sono riportati, in funzione dei carichi agenti e dell'approccio scelto per la verifica, i coefficienti di combinazione delle azioni elementari dovuti ai coefficienti parziali delle azioni γ . Il valore di progetto della resistenza R_d è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2018, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specifici per ciascun tipo di opera come specificato nella tabella 6.8.I delle NTC 2018.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso per unità di volume	γ_f	γ_f	1.00	1.00

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	(R2)
γ_R	1.1

Ai fini della verifica si considera lo stato limite di salvaguardia della vita.

I risultati di calcolo ottenuti per la sezione sopra indicata, considerate come più gravose dal punto di vista delle sollecitazioni, devono essere applicati a tutte le altre sezioni ad altezza inferiore secondo schemi progettuali.

8.3. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

Le azioni sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

- G1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali, peso proprio del terreno, forze indotte dal terreno, forze risultanti dalla pressione dell'acqua, ecc;
- G2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta pretensione e precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$ coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 17 gennaio 2018;
- ψ_{0i} coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Tabella 6.2.I D.M 17/01/2018

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente	EQU	(A1)	(A2)
		γ_F (o γ_E)		STR	GEO
Carichi permanenti G1	favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali G2 ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G21}	0.8	0.8	0.8
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Azioni variabili Q	favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{1k} nella formula precedente). Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle condizioni di carico statiche, vengono considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

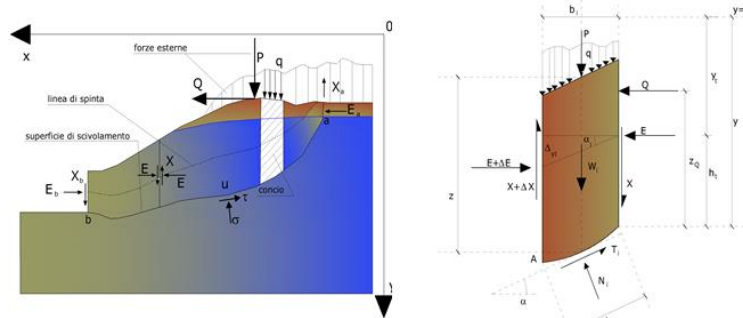
$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;
- G₁ rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

blocco.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

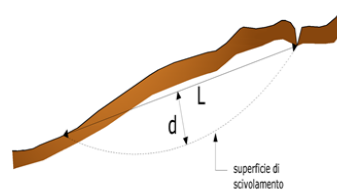
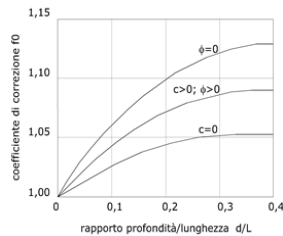


Azioni sul concio *i*-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



8.5. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La valutazione della spinta del terreno in zona sismica, secondo quanto prevede il D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni" al § 3.2.3 e al § 7.11.6.2.1, è stata eseguita utilizzando metodi pseudo-statici.

L'utilizzo di metodi pseudo-statici, consente di ricondurre l'azione sismica, che è un'azione dinamica variabile nel tempo e nello spazio, ad un insieme di forze statiche equivalenti, orizzontali e verticali, mediante l'utilizzo di coefficienti sismici, che dipendono dalla zona sismica, dalle condizioni locali e dall'entità degli spostamenti ammessi per l'opera considerata. Tali coefficienti vengono utilizzati, oltre che per valutare le forze di inerzia sull'opera, anche per determinare la spinta retrostante il muro. Come specificato al § 7.11.3.5.2, in assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale e verticale, devono essere calcolati come:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\text{max}}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

a_{max} = accelerazione orizzontale massima al suolo

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito ed assume i valori indicati nella Tab. 7.11-I

g = accelerazione di gravità

	Categoria sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Classe Opera	Vita Nominale	Periodo di Riferimento
[adim]	[anni]	[anni]
4	50	100

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	a_g [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,89	2,36	0,31
S.L.D.	101,0	1,17	2,35	0,33
S.L.V.	949,0	3,41	2,3	0,41
S.L.C.	1950,0	4,46	2,38	0,42

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

S.L. Stato limite	a_{max} [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,335	0,2	0,0272	0,0136
S.L.D.	1,755	0,24	0,043	0,0215
S.L.V.	4,1606	0,28	0,1188	0,0594
S.L.C.	4,6853	1,0	0,4778	0,2389

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,119

Coefficiente azione sismica verticale 0,059

9. MODELLAZIONE DELLA STABILITÀ DELL'AREA

9.1. GEOMETRIA, CARICHI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

Si riporta di seguito il profilo ritenuto rappresentativo dell'intera area analizzato ai fini della stabilità del pendio:

GEOMETRIA

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	737,7
2	29,87	740,1
3	32,5	740,1
4	61,14	742,37
5	65,51	742,71
6	76,53	742,71
7	76,53	743,31
8	83,14	744,12
9	94,93	745,1
10	95,27	745,1
11	108,23	747,27
12	127,3	750,1
13	142,55	754,07
14	145,43	754,8

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	737,7
2	0,0	730,7
3	29,87	733,1
4	32,5	733,1
5	67,29	735,85
6	80,25	736,88
7	94,93	738,1
8	95,27	738,1
9	108,23	740,27
10	127,3	743,1
11	142,55	747,07
12	145,43	747,8
13	145,43	754,8

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0.10	1.20	22	1850	1850	Argille limose da poco a moderatamente consistenti con intercalazioni di calcareniti e calcilutiti in strati sottili e medi, e intercalazioni di marne argillose, e rocce arenacee.	
2	0.20	1.50	25	2000	2000	Argille limose da consistenti a molto consistenti con intercalazioni di livelli di arenarie, calcari, calcari mamosi e calcareniti	

9.2. RISULTATI ANALISI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE

Dalle verifiche analitiche condotte secondo quanto richiamato nei punti precedenti, applicando il metodo di Bishop e Jambu, si riporta di seguito la superficie di scorrimento corrispondente al fattore di sicurezza minimo individuato.

9.2.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (COMBINAZIONE SISMA)

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,2
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

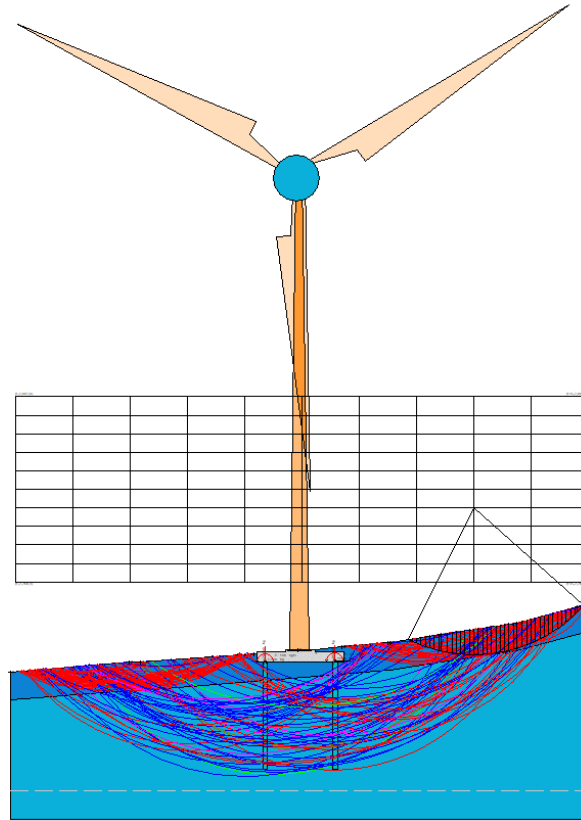
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1,24 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	760,37 m
Ascissa vertice destro superiore xs	145,17 m
Ordinata vertice destro superiore ys	807,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,119
Coefficiente azione sismica verticale	0,059

9.2.1.1. METODO DI BISHOP

Superfici individuate



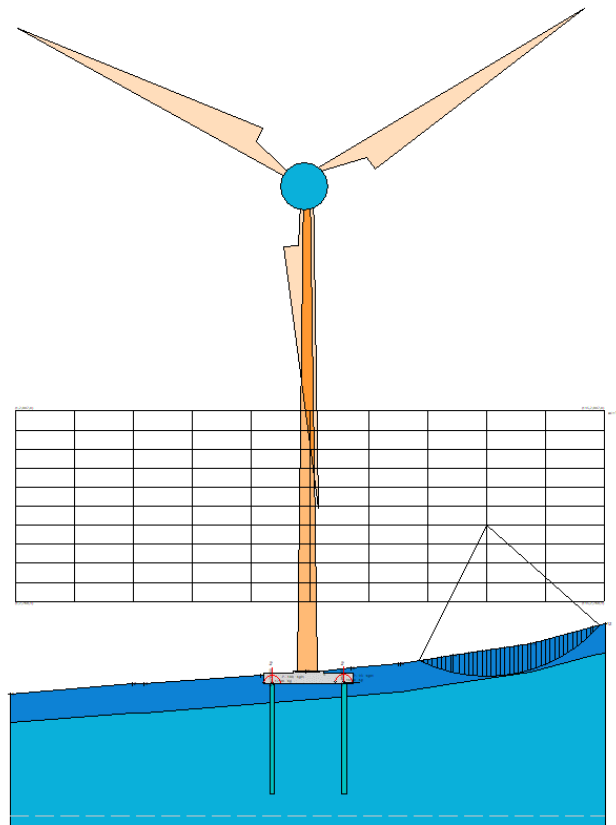
Superficie a fattore minimo individuato

Fs minimo individuato	1,87
Ascissa centro superficie	116,38 m
Ordinata centro superficie	779,02 m
Raggio superficie	37,04 m

$x_c = 116,383 \quad y_c = 779,018 \quad R_c = 37,038 \quad F_s = 1,872$

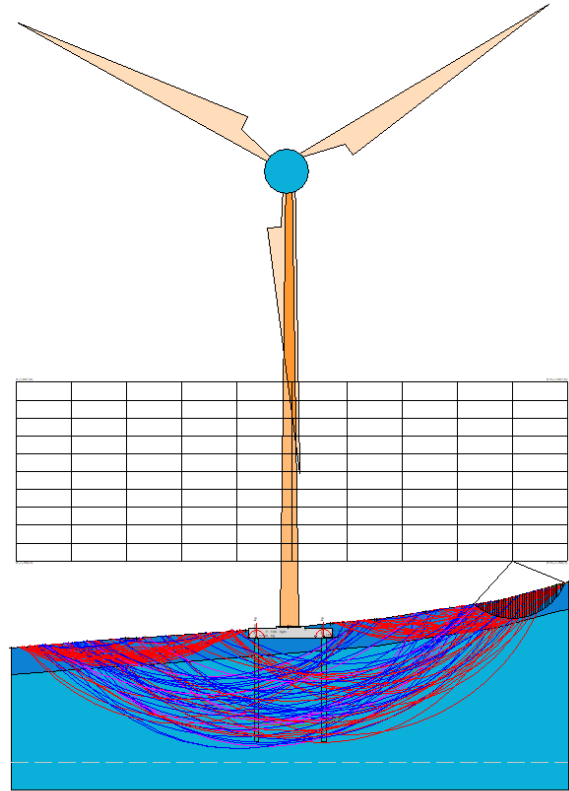
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (kg/cm ²)	c	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti
1	1,11	-25,5	1,23	739,29	87,98	43,62	0,1	22,0	0,0	1261,6	926,9
2	1,11	-23,7	1,21	2153,54	256,27	127,06	0,1	22,0	0,0	2908,6	1272,7
3	1,11	-21,8	1,19	3479,86	414,1	205,31	0,1	22,0	0,0	4378,4	1581,0
4	1,11	-20,0	1,18	4721,5	561,86	278,57	0,1	22,0	0,0	5699,8	1858,6
5	1,11	-18,1	1,16	5881,83	699,94	347,03	0,1	22,0	0,0	6879,1	2106,2
6	1,11	-16,4	1,15	6963,29	828,63	410,83	0,1	22,0	0,0	7943,7	2330,0
7	1,11	-14,6	1,14	7968,29	948,23	470,13	0,1	22,0	0,0	8891,6	2529,2
8	0,63	-13,2	0,64	4926,38	586,24	290,66	0,1	22,0	0,0	5413,0	1511,6
9	1,59	-11,5	1,62	13688,28	1628,91	807,61	0,1	22,0	0,0	14791,0	4056,3
10	1,11	-9,3	1,12	10460,69	1244,82	617,18	0,1	22,0	0,0	11094,3	2992,8
11	1,11	-7,6	1,12	11134,03	1324,95	656,91	0,1	22,0	0,0	11646,3	3109,2
12	1,11	-5,9	1,11	11738,04	1396,83	692,54	0,1	22,0	0,0	12130,0	3211,5
13	1,11	-4,2	1,11	12273,37	1460,53	724,13	0,1	22,0	0,0	12548,6	3300,3
14	1,11	-2,4	1,11	12740,37	1516,1	751,68	0,1	22,0	0,0	12896,3	3374,3
15	1,11	-0,7	1,11	13139,81	1563,64	775,25	0,1	22,0	0,0	13185,5	3436,2
16	1,11	1,0	1,11	13471,45	1603,1	794,82	0,1	22,0	0,0	13412,4	3485,2
17	1,11	2,7	1,11	13735,58	1634,53	810,4	0,1	22,0	0,0	13586,4	3523,3
18	1,11	4,4	1,11	13931,8	1657,88	821,98	0,1	22,0	0,0	13701,1	3549,1

19	1,11	6,1	1,11	14059,7	1673,1	829,52	0,1	22,0	0,0	13757,8	3563,1
20	1,11	7,8	1,12	14119,03	1680,16	833,02	0,1	22,0	0,0	13761,0	3565,9
21	1,11	9,6	1,12	14108,66	1678,93	832,41	0,1	22,0	0,0	13707,9	3557,2
22	1,11	11,3	1,13	14027,72	1669,3	827,64	0,1	22,0	0,0	13598,2	3536,9
23	1,11	13,1	1,14	13875,22	1651,15	818,64	0,1	22,0	0,0	13430,7	3504,7
24	1,11	14,9	1,14	13649,4	1624,28	805,31	0,1	22,0	0,0	13203,5	3460,5
25	0,89	16,4	0,93	10784,0	1283,3	636,26	0,1	22,0	0,0	10432,9	2747,8
26	1,32	18,2	1,39	15717,27	1870,36	927,32	0,1	22,0	0,0	15221,0	4027,3
27	1,11	20,2	1,18	12943,37	1540,26	763,66	0,1	22,0	0,0	12562,9	3340,6
28	1,11	22,0	1,19	12658,28	1506,34	746,84	0,1	22,0	0,0	12321,9	3296,4
29	1,11	23,9	1,21	12287,77	1462,25	724,98	0,1	22,0	0,0	12007,0	3237,5
30	1,11	25,8	1,23	11829,05	1407,66	697,91	0,1	22,0	0,0	11609,5	3161,3
31	1,11	27,7	1,25	11277,46	1342,02	665,37	0,1	22,0	0,0	11126,0	3068,1
32	1,11	29,7	1,27	10628,48	1264,79	627,08	0,1	22,0	0,0	10548,3	2956,2
33	1,11	31,7	1,3	9876,59	1175,32	582,72	0,1	22,0	0,0	9862,8	2822,4
34	1,11	33,7	1,33	9014,77	1072,76	531,87	0,1	22,0	0,0	9057,6	2664,6
35	1,11	35,8	1,36	8035,67	956,24	474,1	0,1	22,0	0,0	8117,0	2479,7
36	1,11	37,9	1,4	6929,69	824,63	408,85	0,1	22,0	0,0	7019,6	2263,5
37	1,11	40,1	1,45	5686,27	676,67	335,49	0,1	22,0	0,0	5741,2	2011,6
38	1,11	42,4	1,5	4291,19	510,65	253,18	0,1	22,0	0,0	4244,2	1715,9
39	0,65	44,2	0,91	1799,47	214,14	106,17	0,1	22,0	0,0	1685,9	847,5
40	1,56	46,7	2,28	1897,07	225,75	111,93	0,1	22,0	0,0	1199,7	1476,1



9.2.1.2. METODO DI JAMBU

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

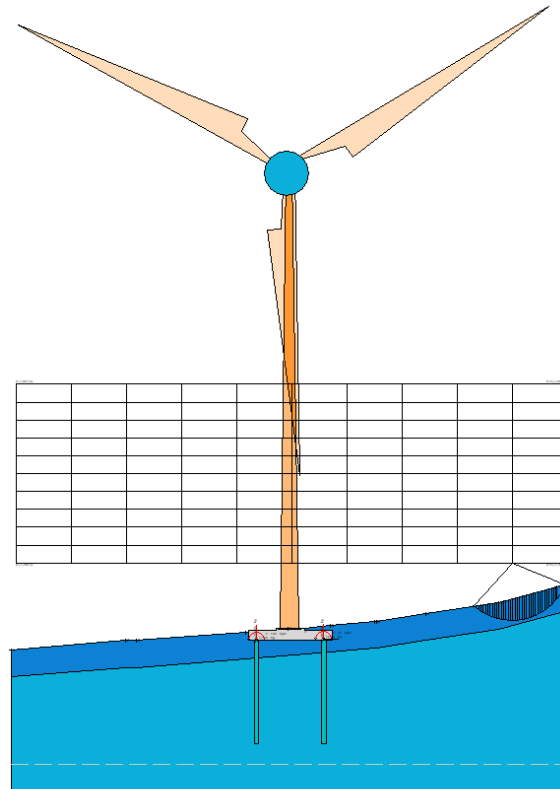
Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,78
Ascissa centro superficie	123,58 m
Ordinata centro superficie	767,36 m
Raggio superficie	24,42 m

$$xc = 123,579 \quad yc = 767,361 \quad Rc = 24,416 \quad Fs=1,782$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,87	-34,1	1,05	591,88	70,43	34,92	0,1	22,0	0,0	1318,8	1075,8
2	0,87	-31,6	1,02	1711,24	203,64	100,96	0,1	22,0	0,0	2746,7	1406,3
3	0,87	-29,3	1,0	2748,82	327,11	162,18	0,1	22,0	0,0	3975,5	1678,1
4	0,87	-27,0	0,98	3710,59	441,56	218,93	0,1	22,0	0,0	5022,1	1893,8
5	0,87	-24,7	0,96	4601,29	547,55	271,48	0,1	22,0	0,0	5932,9	2074,2
6	0,87	-22,4	0,94	5424,74	645,54	320,06	0,1	22,0	0,0	6716,3	2220,5
7	0,87	-20,3	0,93	6184,52	735,96	364,89	0,1	22,0	0,0	7404,8	2345,9
8	0,87	-18,1	0,92	6883,32	819,11	406,12	0,1	22,0	0,0	8005,3	2451,8
9	0,87	-15,9	0,91	7523,63	895,31	443,89	0,1	22,0	0,0	8521,0	2538,6
10	0,87	-13,8	0,9	8107,07	964,74	478,32	0,1	22,0	0,0	8974,6	2614,8
11	0,87	-11,8	0,89	8635,72	1027,65	509,51	0,1	22,0	0,0	9367,9	2680,4
12	0,87	-9,6	0,88	9110,86	1084,19	537,54	0,1	22,0	0,0	9698,4	2734,0
13	0,87	-7,6	0,88	9533,24	1134,46	562,46	0,1	22,0	0,0	9985,1	2782,2
14	0,87	-5,5	0,88	9904,18	1178,6	584,35	0,1	22,0	0,0	10218,5	2821,5
15	0,87	-3,5	0,87	10223,82	1216,63	603,21	0,1	22,0	0,0	10419,6	2858,3

16	0,87	-1,4	0,87	10493,11	1248,68	619,09	0,1	22,0	0,0	10568,3	2886,7
17	0,87	0,7	0,87	10712,07	1274,74	632,01	0,1	22,0	0,0	10678,8	2911,0
18	0,87	2,7	0,87	10880,51	1294,78	641,95	0,1	22,0	0,0	10754,8	2931,7
19	0,87	4,7	0,88	10998,61	1308,84	648,92	0,1	22,0	0,0	10793,6	2948,4
20	1,28	7,3	1,29	16210,7	1929,07	956,43	0,1	22,0	0,0	15793,7	4338,0
21	0,47	9,3	0,47	5962,09	709,49	351,76	0,1	22,0	0,0	5783,3	1598,2
22	0,87	11,0	0,89	11208,41	1333,8	661,3	0,1	22,0	0,0	10843,4	3012,5
23	0,87	13,0	0,9	11276,48	1341,9	665,31	0,1	22,0	0,0	10887,4	3048,7
24	0,87	15,1	0,9	11289,78	1343,48	666,1	0,1	22,0	0,0	10890,4	3083,3
25	0,87	17,2	0,91	11247,42	1338,44	663,6	0,1	22,0	0,0	10853,9	3113,5
26	0,87	19,5	0,93	11147,15	1326,51	657,68	0,1	22,0	0,0	10775,8	3141,8
27	0,87	21,6	0,94	10986,89	1307,44	648,23	0,1	22,0	0,0	10652,3	3164,1
28	0,87	23,8	0,95	10764,27	1280,95	635,09	0,1	22,0	0,0	10480,9	3182,2
29	0,87	26,1	0,97	10475,58	1246,59	618,06	0,1	22,0	0,0	10259,0	3197,6
30	0,87	28,4	0,99	10117,44	1203,98	596,93	0,1	22,0	0,0	9977,3	3204,0
31	0,87	30,7	1,01	9685,42	1152,57	571,44	0,1	22,0	0,0	9630,5	3202,3
32	0,87	33,2	1,04	9174,01	1091,71	541,27	0,1	22,0	0,0	9212,9	3194,7
33	0,87	35,6	1,07	8577,06	1020,67	506,05	0,1	22,0	0,0	8706,4	3169,9
34	0,87	38,2	1,11	7885,84	938,42	465,26	0,1	22,0	0,0	8101,8	3132,5
35	0,87	40,8	1,15	7090,95	843,82	418,37	0,1	22,0	0,0	7368,0	3061,9
36	0,87	43,7	1,21	6179,44	735,35	364,59	0,1	22,0	0,0	6492,6	2971,6
37	0,87	46,5	1,27	5135,15	611,08	302,97	0,1	22,0	0,0	5416,8	2817,7
38	0,82	49,5	1,26	3731,49	444,05	220,16	0,1	22,0	0,0	3885,2	2444,5
39	0,93	52,8	1,53	2749,46	327,19	162,22	0,1	22,0	0,0	2629,8	2406,6
40	0,87	56,4	1,58	918,9	109,35	54,22	0,1	22,0	0,0	244,5	1700,8



9.2.2. STATO LIMITE ULTIMO (COMBINAZIONE A2+M2+R2)

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,3	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,8	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

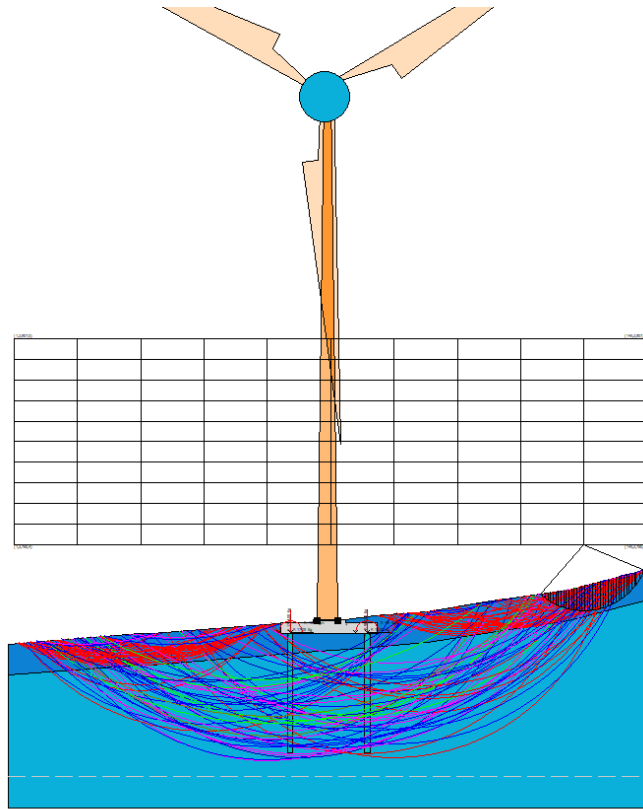
Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	30,93 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	537,66 m
Ascissa vertice destro superiore xs	189,95 m
Ordinata vertice destro superiore ys	622,33 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	15,0
Numero di celle lungo y	15,0

9.2.2.1. METODO DI BISHOP

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

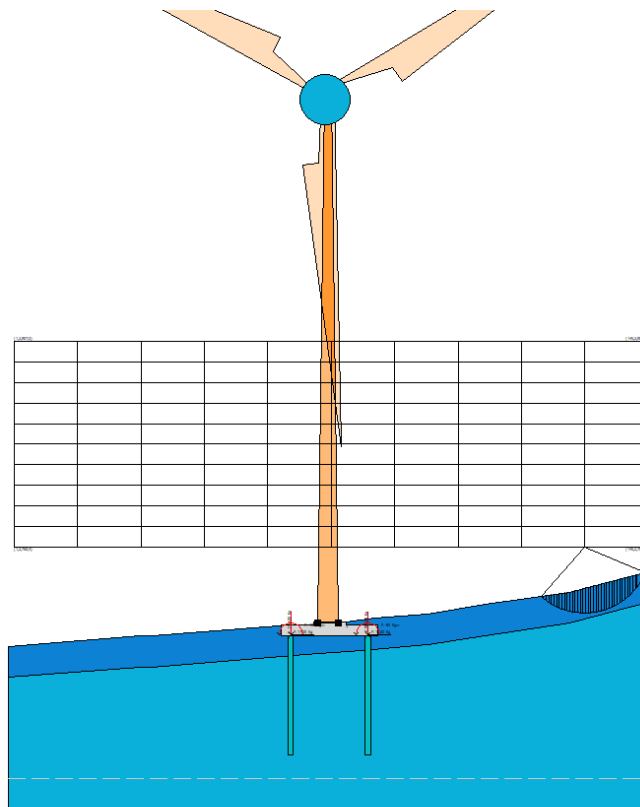
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	1,87
Ascissa centro superficie	130,78 m
Ordinata centro superficie	760,37 m
Raggio superficie	15,01 m

$x_c = 130,775$ $y_c = 760,366$ $R_c = 15,011$ $F_s = 1,866$

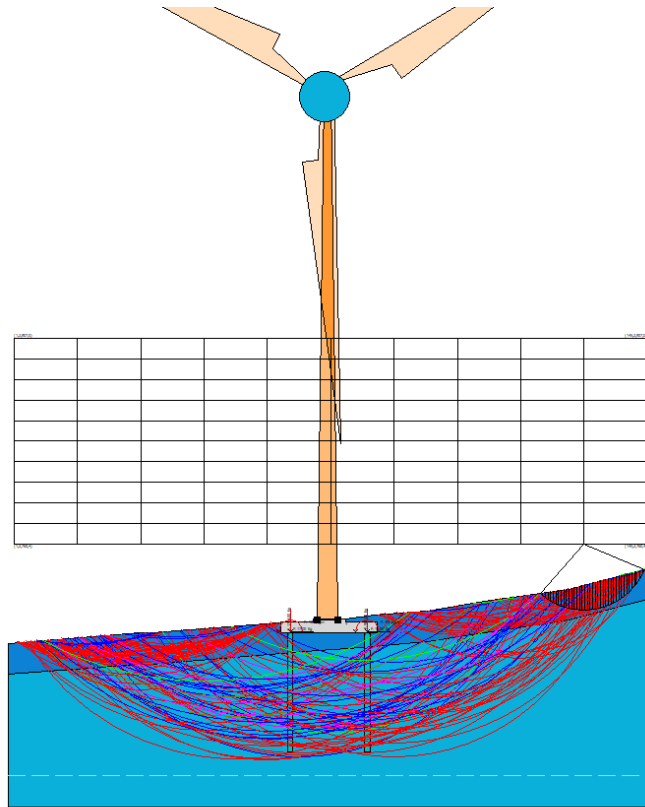
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,6	-39,8	0,77	326,19	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	720,0	456,9
2	0,6	-37,2	0,75	947,89	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	1376,7	559,0
3	0,6	-34,5	0,72	1518,04	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	1912,9	641,0
4	0,6	-31,6	0,7	2041,83	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2354,9	707,7
5	0,6	-29,1	0,68	2523,37	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2735,2	765,8
6	0,6	-26,4	0,66	2965,78	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3052,1	813,6
7	0,6	-23,9	0,65	3372,02	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3331,6	856,3
8	0,6	-21,5	0,64	3744,07	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3572,2	893,1
9	0,6	-19,0	0,63	4083,79	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3772,7	923,4
10	0,6	-16,7	0,62	4392,68	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3952,8	951,1
11	0,54	-14,6	0,56	4202,52	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3702,8	879,3
12	0,65	-12,0	0,67	5436,41	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4677,7	1096,7
13	0,6	-9,7	0,6	5262,72	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4445,9	1029,0
14	0,6	-7,4	0,6	5531,82	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4600,5	1054,3
15	0,6	-5,0	0,6	5773,88	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4731,2	1075,7

16	0,6	-2,8	0,6	5990,14	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4851,5	1095,9
17	0,6	-0,6	0,6	6179,83	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4955,9	1113,7
18	0,6	1,8	0,6	6343,69	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8198,0	1675,3
19	0,6	4,0	0,6	6481,24	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8327,2	1698,2
20	0,6	6,2	0,6	6592,96	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8434,3	1717,6
21	0,6	8,6	0,6	6677,88	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8517,5	1733,4
22	0,6	10,9	0,61	6735,98	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8581,4	1746,3
23	0,6	13,3	0,61	6766,44	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8623,9	1756,0
24	0,6	15,4	0,62	6768,49	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8641,8	1761,6
25	0,6	18,1	0,63	6741,96	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8644,0	1765,7
26	0,6	20,3	0,63	6684,88	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8612,5	1763,8
27	0,6	22,8	0,65	6596,05	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8562,9	1760,1
28	0,6	25,3	0,66	6474,14	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8480,1	1751,0
29	0,6	27,9	0,67	6316,77	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8372,0	1738,9
30	0,6	30,5	0,69	6122,13	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8221,5	1720,1
31	0,6	33,1	0,71	5886,52	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8028,5	1695,2
32	0,6	35,9	0,74	5606,53	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	7795,3	1665,5
33	0,6	38,8	0,76	5277,65	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	7493,2	1625,2
34	0,6	41,7	0,8	4893,71	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	7116,1	1574,3
35	0,6	44,8	0,84	4447,15	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	6643,7	1510,2
36	0,6	48,1	0,89	3927,1	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	6053,8	1431,1
37	0,3	50,8	0,47	1741,81	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2750,3	678,5
38	0,89	54,6	1,54	4181,29	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	6795,3	1837,4
39	0,6	59,9	1,19	1728,04	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2772,7	989,2
40	0,6	64,7	1,39	651,64	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	526,3	688,2



9.2.2.2. METODO DI JAMBU

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

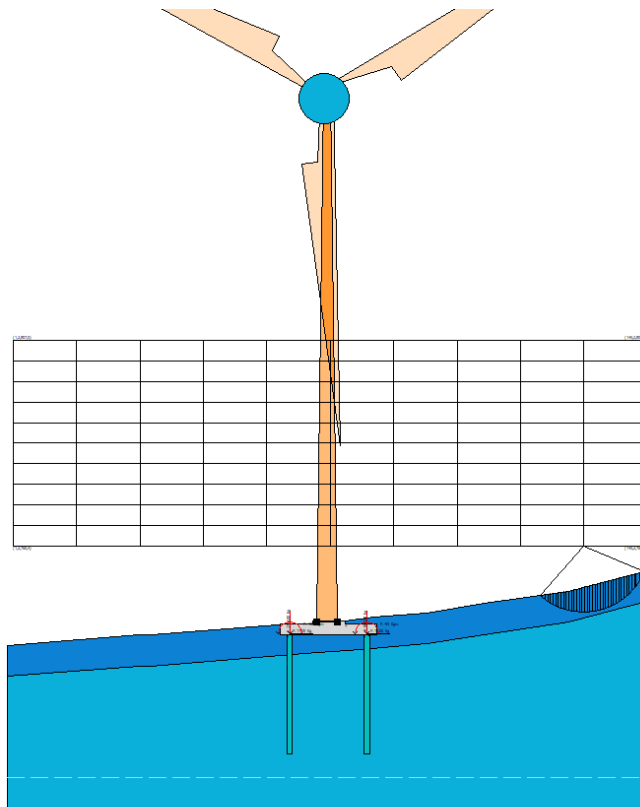
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	1,65
Ascissa centro superficie	130,78 m
Ordinata centro superficie	760,37 m
Raggio superficie	15,01 m

$$x_c = 130,775 \quad y_c = 760,366 \quad R_c = 15,011 \quad F_s = 1,647$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,6	-39,8	0,77	326,19	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	780,4	689,0
2	0,6	-37,2	0,75	947,89	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	1442,9	811,5
3	0,6	-34,5	0,72	1518,04	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	1980,5	896,8
4	0,6	-31,6	0,7	2041,83	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2420,9	957,0
5	0,6	-29,1	0,68	2523,37	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2798,7	1006,8
6	0,6	-26,4	0,66	2965,78	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3111,5	1041,9
7	0,6	-23,9	0,65	3372,02	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3386,9	1073,3
8	0,6	-21,5	0,64	3744,07	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3623,0	1098,4
9	0,6	-19,0	0,63	4083,79	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3818,0	1115,7
10	0,6	-16,7	0,62	4392,68	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3993,0	1132,9
11	0,54	-14,6	0,56	4202,52	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	3734,8	1035,8
12	0,65	-12,0	0,67	5436,41	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4709,9	1276,4
13	0,6	-9,7	0,6	5262,72	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4470,0	1187,3
14	0,6	-7,4	0,6	5531,82	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4619,3	1208,2
15	0,6	-5,0	0,6	5773,88	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4744,0	1225,9
16	0,6	-2,8	0,6	5990,14	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4858,8	1244,4

17	0,6	-0,6	0,6	6179,83	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	4957,5	1262,0
18	0,6	1,8	0,6	6343,69	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8191,0	1897,5
19	0,6	4,0	0,6	6481,24	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8311,6	1925,5
20	0,6	6,2	0,6	6592,96	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8410,0	1952,6
21	0,6	8,6	0,6	6677,88	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8483,5	1979,6
22	0,6	10,9	0,61	6735,98	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8538,4	2006,0
23	0,6	13,3	0,61	6766,44	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8571,0	2033,9
24	0,6	15,4	0,62	6768,49	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8580,5	2057,8
25	0,6	18,1	0,63	6741,96	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8571,9	2089,8
26	0,6	20,3	0,63	6684,88	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8531,8	2113,2
27	0,6	22,8	0,65	6596,05	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8471,9	2144,2
28	0,6	25,3	0,66	6474,14	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8379,6	2171,7
29	0,6	27,9	0,67	6316,77	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8261,1	2204,9
30	0,6	30,5	0,69	6122,13	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	8101,0	2233,3
31	0,6	33,1	0,71	5886,52	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	7898,3	2261,5
32	0,6	35,9	0,74	5606,53	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	7654,8	2296,6
33	0,6	38,8	0,76	5277,65	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	7343,4	2323,1
34	0,6	41,7	0,8	4893,71	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	6957,6	2346,3
35	0,6	44,8	0,84	4447,15	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	6477,2	2363,2
36	0,6	48,1	0,89	3927,1	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	5879,6	2378,7
37	0,3	50,8	0,47	1741,81	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2661,2	1188,2
38	0,89	54,6	1,54	4181,29	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	6526,2	3500,5
39	0,6	59,9	1,19	1728,04	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	2603,3	2168,2
40	0,6	64,7	1,39	651,64	0,0	0,0	0,08	17,9	0,0	389,6	1760,5



9.3. RISULTATI ANALISI STABILITA' IN CONDIZIONI NON DRENATE

Dalle verifiche analitiche condotte secondo quanto richiamato nei punti precedenti, applicando il metodo di Bishop e Jambu, si riporta di seguito la superficie di scorrimento corrispondente al fattore di sicurezza minimo individuato.

9.3.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (COMBINAZIONE SISMA)

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,2
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

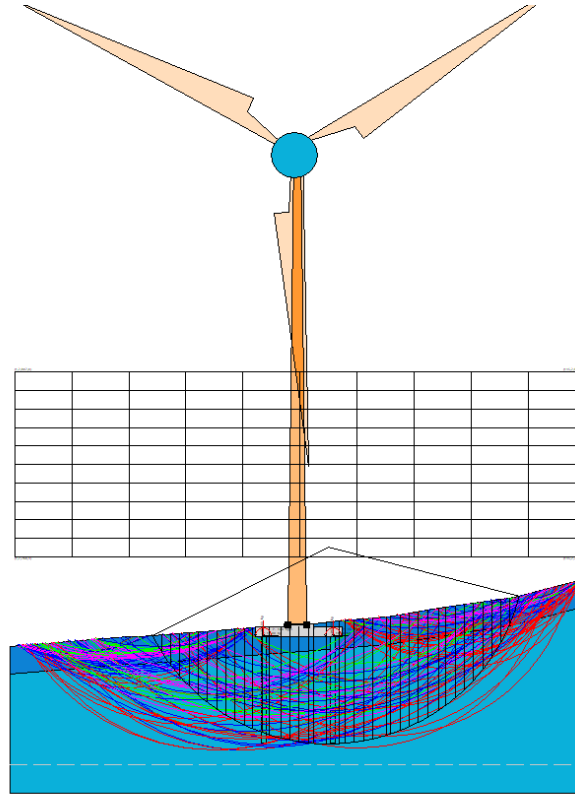
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	30,93 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	537,66 m
Ascissa vertice destro superiore xs	189,95 m
Ordinata vertice destro superiore ys	622,33 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	15,0
Numero di celle lungo y	15,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,102
Coefficiente azione sismica verticale	0,051

9.3.1.1. METODO DI BISHOP

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

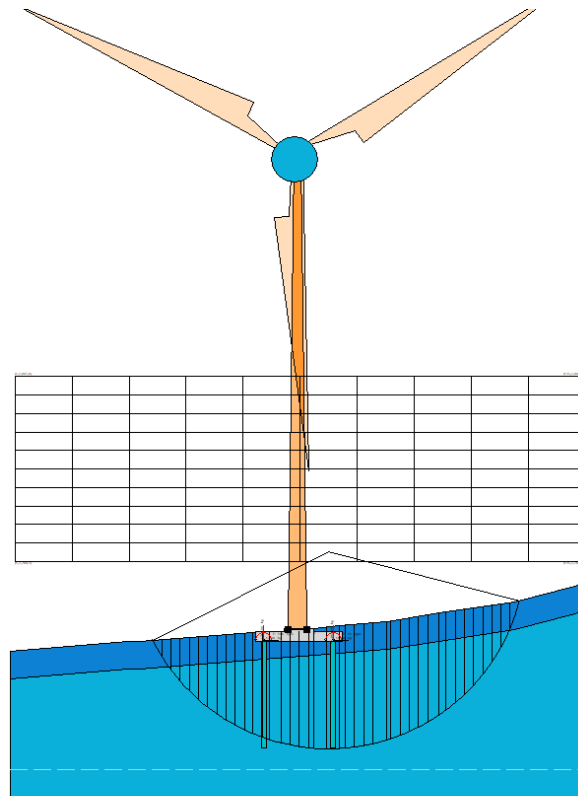
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	3,47
Ascissa centro superficie	80,4 m
Ordinata centro superficie	762,7 m
Raggio superficie	49,72 m

$x_c = 80,402 \quad y_c = 762,698 \quad R_c = 49,718 \quad F_s = 3,468$

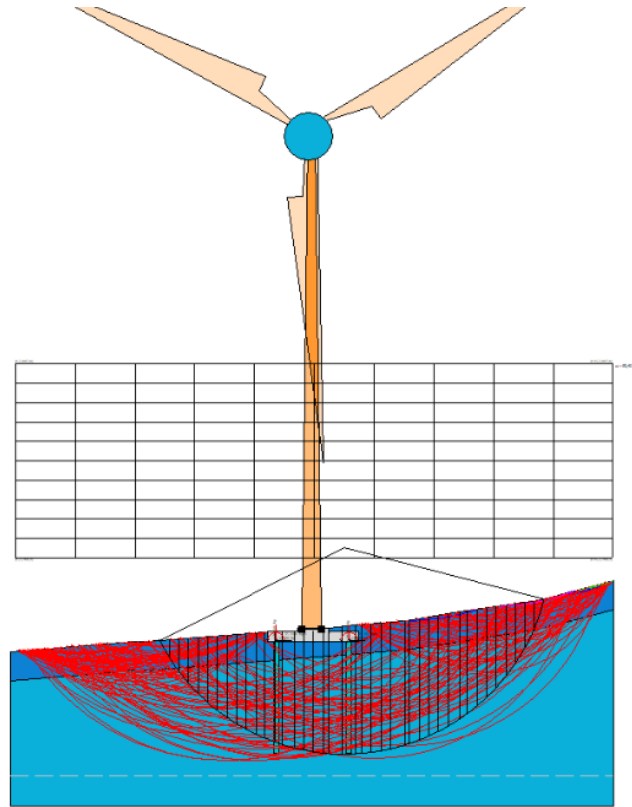
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,32	-60,6	4,72	9679,78	1151,89	571,11	1,2	0,0	0,0	48691,3	16320,4
2	2,32	-55,5	4,09	26313,86	3131,35	1552,52	1,2	0,0	0,0	67077,8	14148,9
3	2,32	-51,1	3,68	41206,84	4903,62	2431,2	1,5	0,0	0,0	85258,1	15928,8
4	2,32	-47,0	3,39	54370,98	6470,15	3207,89	1,5	0,0	0,0	95372,8	14670,9
5	2,32	-43,2	3,18	65955,3	7848,68	3891,36	1,5	0,0	0,0	103357,0	13734,0
6	2,32	-39,6	3,01	76246,38	9073,32	4498,54	1,5	0,0	0,0	109728,9	12997,6
7	2,32	-36,2	2,87	85441,83	10167,58	5041,07	1,5	0,0	0,0	115042,3	12415,5
8	2,32	-33,0	2,76	93684,04	11148,4	5527,36	1,5	0,0	0,0	119426,4	11936,6
9	2,32	-29,9	2,67	101078,5	12028,35	5963,63	1,5	0,0	0,0	123197,1	11547,2
10	2,32	-26,8	2,59	107707,0	12817,13	6354,71	1,5	0,0	0,0	126359,4	11219,9
11	2,01	-24,1	2,21	98568,91	11729,7	5815,57	1,5	0,0	0,0	112217,9	9543,5
12	2,62	-21,2	2,8	133968,8	15942,29	7904,16	1,5	0,0	0,0	148359,7	12131,1
13	1,75	-18,5	1,84	94715,05	11271,09	5588,19	1,5	0,0	0,0	102546,9	7977,8
14	2,88	-15,7	2,99	157647,0	18760,0	9301,18	1,5	0,0	0,0	167398,3	12943,9
15	2,32	-12,6	2,37	129785,8	15444,51	7657,36	1,5	0,0	0,0	135290,7	10260,7

16	2,32	-9,9	2,35	131982,0	15705,86	7786,94	1,5	0,0	0,0135750,2	10164,5
17	2,32	-7,2	2,33	133655,4	15904,99	7885,67	1,5	0,0	0,0135988,6	10092,5
18	1,24	-5,1	1,25	72354,38	8610,17	4268,91	1,5	0,0	0,0 73130,8	5404,5
19	3,39	-2,5	3,39	203028,5	24160,39	11978,68	1,5	0,0	0,0203845,0	14657,0
20	3,18	1,3	3,18	194314,4	23123,42	11464,55	1,5	0,0	0,0194048,1	13752,8
21	1,45	4,0	1,45	88684,21	10553,42	5232,37	1,5	0,0	0,0 88460,8	6292,5
22	2,32	6,2	2,33	141413,2	16828,17	8343,38	1,5	0,0	0,0141150,0	10071,8
23	2,32	8,9	2,34	140888,6	16765,74	8312,43	1,5	0,0	0,0141013,1	10134,4
24	2,32	11,6	2,36	139845,8	16641,65	8250,9	1,5	0,0	0,0140656,5	10221,1
25	3,39	15,0	3,51	201964,6	24033,79	11915,91	1,5	0,0	0,0205003,4	15188,7
26	1,24	17,7	1,3	72474,72	8624,49	4276,01	1,5	0,0	0,0 74295,1	5620,9
27	2,32	19,9	2,46	134125,0	15960,87	7913,37	1,5	0,0	0,0138794,9	10649,8
28	2,32	22,8	2,51	131729,3	15675,79	7772,03	1,5	0,0	0,0138304,8	10859,4
29	2,32	25,7	2,57	128696,1	15314,84	7593,07	1,5	0,0	0,0137480,3	11112,8
30	2,32	28,7	2,64	124979,5	14872,56	7373,79	1,5	0,0	0,0136248,4	11417,1
31	2,8	32,1	3,31	145332,7	17294,59	8574,63	1,5	0,0	0,0162625,1	14319,6
32	1,83	35,3	2,24	90386,1	10755,95	5332,78	1,5	0,0	0,0103927,4	9683,3
33	2,32	38,3	2,95	108812,8	12948,72	6419,95	1,5	0,0	0,0128610,8	12763,3
34	2,32	41,8	3,11	101395,5	12066,06	5982,33	1,5	0,0	0,0124036,7	13436,3
35	2,32	45,5	3,3	92767,8	11039,37	5473,3	1,5	0,0	0,0117829,4	14288,1
36	2,32	49,5	3,56	82682,45	9839,21	4878,26	1,5	0,0	0,0109196,6	15405,4
37	2,32	53,8	3,92	70764,97	8421,03	4175,13	1,5	0,0	0,0 96617,7	16944,3
38	2,32	58,6	4,44	56399,25	6711,51	3327,56	1,5	0,0	0,0 76764,0	19218,4
39	2,32	64,2	5,32	38428,89	4573,04	2267,3	1,5	0,0	0,0 40687,3	23028,0
40	2,32	71,5	7,3	15324,94	1823,67	904,17	1,2	0,0	0,0 -27204,7	25257,1



9.3.1.2. METODO DI JAMBU

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

Risultati analisi pendio

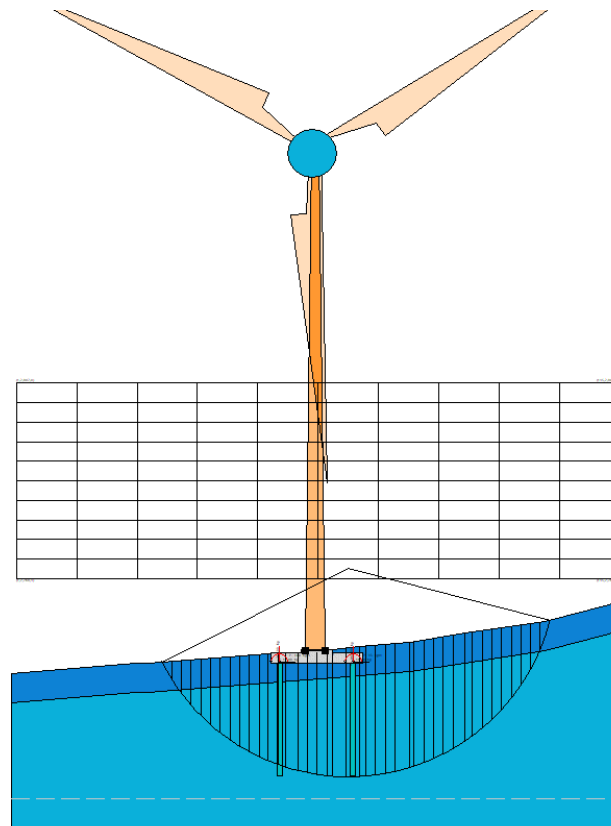
Fs minimo individuato	3,47
Ascissa centro superficie	80,4 m
Ordinata centro superficie	762,7 m
Raggio superficie	49,72 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$xc = 80,402$ $yc = 762,698$ $Rc = 49,718$ $Fs=3,466$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,32	-60,6	4,72	9679,78	1151,89	571,11	1,2	0,0	0,0	48706,0	33267,6
2	2,32	-55,5	4,09	26313,86	3131,35	1552,52	1,2	0,0	0,0	67088,2	25003,6
3	2,32	-51,1	3,68	41206,84	4903,62	2431,2	1,5	0,0	0,0	85268,1	25352,1
4	2,32	-47,0	3,39	54370,98	6470,15	3207,89	1,5	0,0	0,0	95380,8	21506,2
5	2,32	-43,2	3,18	65955,3	7848,68	3891,36	1,5	0,0	0,0	103363,5	18847,0
6	2,32	-39,6	3,01	76246,38	9073,32	4498,54	1,5	0,0	0,0	109734,3	16880,1
7	2,32	-36,2	2,87	85441,83	10167,58	5041,07	1,5	0,0	0,0	115046,9	15401,9
8	2,32	-33,0	2,76	93684,04	11148,4	5527,36	1,5	0,0	0,0	119430,3	14236,8
9	2,32	-29,9	2,67	101078,5	12028,35	5963,63	1,5	0,0	0,0	123200,5	13323,1
10	2,32	-26,8	2,59	107707,0	12817,13	6354,71	1,5	0,0	0,0	126362,2	12578,4
11	2,01	-24,1	2,21	98568,91	11729,7	5815,57	1,5	0,0	0,0	112220,1	10457,6
12	2,62	-21,2	2,8	133968,8	15942,29	7904,16	1,5	0,0	0,0	148362,1	13015,4

13	1,75	-18,5	1,84	94715,05	11271,09	5588,19	1,5	0,0	0,0102548,2	8416,9
14	2,88	-15,7	2,99	157647,0	18760,0	9301,18	1,5	0,0	0,0167400,1	13452,6
15	2,32	-12,6	2,37	129785,8	15444,51	7657,36	1,5	0,0	0,0135291,9	10519,8
16	2,32	-9,9	2,35	131982,0	15705,86	7786,94	1,5	0,0	0,0135751,1	10323,3
17	2,32	-7,2	2,33	133655,4	15904,99	7885,67	1,5	0,0	0,0135989,2	10177,7
18	1,24	-5,1	1,25	72354,38	8610,17	4268,91	1,5	0,0	0,0 73131,1	5429,0
19	3,39	-2,5	3,39	203028,5	24160,39	11978,68	1,5	0,0	0,0203845,3	14677,9
20	3,18	1,3	3,18	194314,4	23123,42	11464,55	1,5	0,0	0,0194047,9	13763,4
21	1,45	4,0	1,45	88684,21	10553,42	5232,37	1,5	0,0	0,0 88460,5	6311,1
22	2,32	6,2	2,33	141413,2	16828,17	8343,38	1,5	0,0	0,0141149,5	10136,0
23	2,32	8,9	2,34	140888,6	16765,74	8312,43	1,5	0,0	0,0141012,3	10262,4
24	2,32	11,6	2,36	139845,8	16641,65	8250,9	1,5	0,0	0,0140655,4	10438,7
25	3,39	15,0	3,51	201964,6	24033,79	11915,91	1,5	0,0	0,0205001,3	15730,7
26	1,24	17,7	1,3	72474,72	8624,49	4276,01	1,5	0,0	0,0 74294,2	5904,5
27	2,32	19,9	2,46	134125,0	15960,87	7913,37	1,5	0,0	0,0138793,0	11332,6
28	2,32	22,8	2,51	131729,3	15675,79	7772,03	1,5	0,0	0,0138302,5	11783,2
29	2,32	25,7	2,57	128696,1	15314,84	7593,07	1,5	0,0	0,0137477,6	12339,4
30	2,32	28,7	2,64	124979,5	14872,56	7373,79	1,5	0,0	0,0136245,2	13024,4
31	2,8	32,1	3,31	145332,7	17294,59	8574,63	1,5	0,0	0,0162620,5	16918,1
32	1,83	35,3	2,24	90386,1	10755,95	5332,78	1,5	0,0	0,0103923,9	11875,4
33	2,32	38,3	2,95	108812,8	12948,72	6419,95	1,5	0,0	0,0128605,7	16277,1
34	2,32	41,8	3,11	101395,5	12066,06	5982,33	1,5	0,0	0,0124030,6	18038,8
35	2,32	45,5	3,3	92767,8	11039,37	5473,3	1,5	0,0	0,0117822,1	20398,4
36	2,32	49,5	3,56	82682,45	9839,21	4878,26	1,5	0,0	0,0109187,5	23713,6
37	2,32	53,8	3,92	70764,97	8421,03	4175,13	1,5	0,0	0,0 96606,1	28687,6
38	2,32	58,6	4,44	56399,25	6711,51	3327,56	1,5	0,0	0,0 76748,1	36904,8
39	2,32	64,2	5,32	38428,89	4573,04	2267,3	1,5	0,0	0,0 40663,2	52986,1
40	2,32	71,5	7,3	15324,94	1823,67	904,17	1,2	0,0	0,0-27242,8	79675,8



9.3.2. STATO LIMITE ULTIMO (COMBINAZIONE A2+M2+R2)

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,3	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,8	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

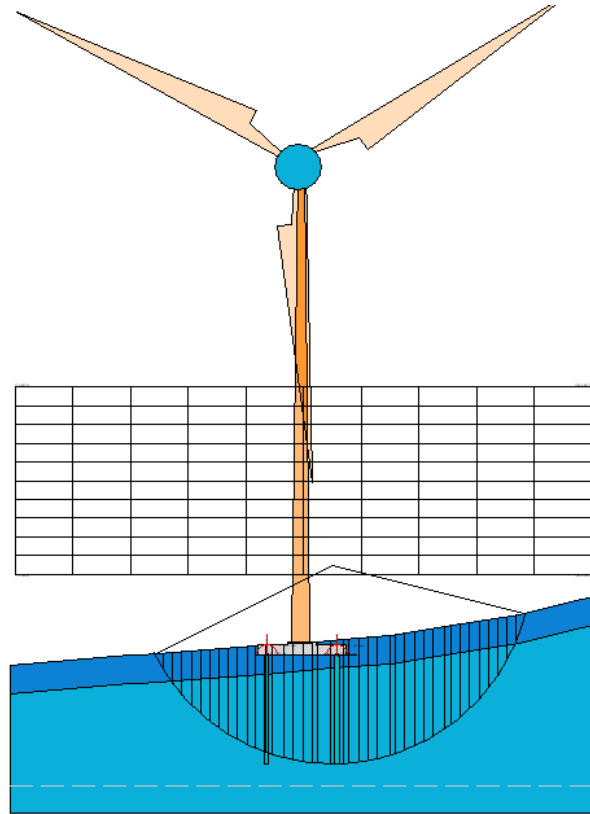
Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,2
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	1,24 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	760,37 m
Ascissa vertice destro superiore xs	145,17 m
Ordinata vertice destro superiore ys	807,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

9.3.2.1. METODO DI BISHOP

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

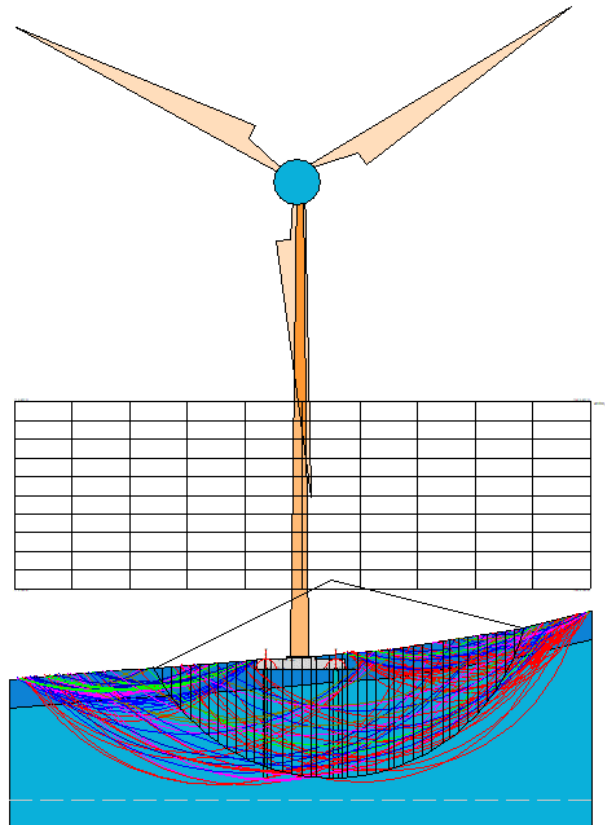
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2,74
Ascissa centro superficie	80,4 m
Ordinata centro superficie	762,7 m
Raggio superficie	49,72 m

$$x_c = 80,402 \quad y_c = 762,698 \quad R_c = 49,718 \quad F_s = 2,74$$

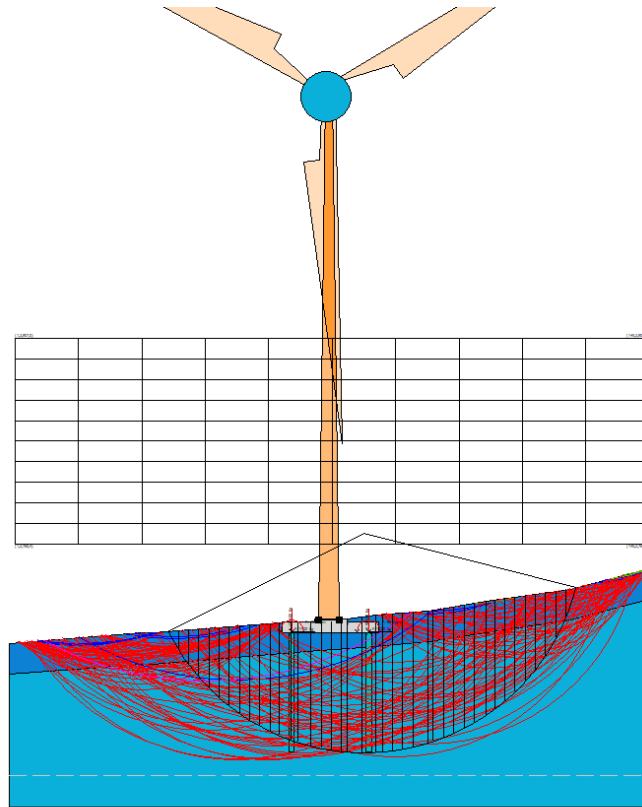
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,32	-60,6	4,72	9679,85	0,0	0,0	0,86	0,0	0,0	41971,2	14756,7
2	2,32	-55,5	4,09	26314,34	0,0	0,0	0,86	0,0	0,0	55808,8	12793,2
3	2,32	-51,1	3,68	41207,46	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	70260,1	14402,6
4	2,32	-47,0	3,39	54372,0	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	77956,5	13267,9
5	2,32	-43,2	3,17	65956,11	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	84008,0	12415,7
6	2,32	-39,6	3,01	76247,59	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	88923,8	11754,3
7	2,32	-36,2	2,87	85443,08	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	92964,0	11224,1
8	2,32	-33,0	2,76	93685,38	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	96366,5	10794,6
9	2,32	-29,9	2,67	101079,9	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	99232,9	10439,5
10	2,32	-26,8	2,59	107708,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	101694,4	10146,1
11	2,01	-24,1	2,21	98559,84	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	90197,9	8627,3
12	2,62	-21,2	2,81	133980,8	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	119186,2	10969,6
13	1,75	-18,5	1,84	94350,09	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	82008,8	7212,6
14	2,88	-15,7	2,99	157661,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	134309,0	11704,7
15	2,32	-12,6	2,37	129787,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	108473,0	9277,7
16	2,32	-9,9	2,35	131982,9	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	108785,7	9190,6
17	2,32	-7,2	2,33	133656,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	108924,5	9125,6
18	1,24	-5,1	1,25	72335,74	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	58540,4	4885,4

19	3,39	-2,5	3,39	203050,0	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0163158,7	13254,0
20	3,18	1,3	3,18	194586,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0252742,5	12433,7
21	1,45	4,0	1,46	88708,29	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0115204,3	5691,1
22	2,32	6,2	2,33	141414,3	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0183928,7	9106,9
23	2,32	8,9	2,34	140889,7	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0183944,7	9163,5
24	2,32	11,6	2,36	139846,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0183683,0	9241,9
25	3,39	15,0	3,51	201937,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0268078,4	13731,7
26	1,24	17,7	1,3	72503,16	0,0	0,0	1,07	0,0	0,097330,6	5084,1
27	2,32	19,9	2,46	134125,3	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0181960,5	9629,4
28	2,32	22,8	2,51	131729,8	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0181600,7	9819,0
29	2,32	25,7	2,57	128695,8	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0180860,2	10049,3
30	2,32	28,7	2,64	124979,7	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0179577,5	10321,8
31	2,8	32,1	3,31	145303,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0214939,5	12945,8
32	1,83	35,3	2,24	90413,7	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0137876,3	8759,2
33	2,32	38,3	2,95	108811,9	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0171186,9	11540,7
34	2,32	41,8	3,11	101393,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0165976,6	12146,7
35	2,32	45,5	3,3	92765,92	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0158957,0	12921,7
36	2,32	49,5	3,56	82679,62	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0149082,0	13929,8
37	2,32	53,8	3,92	70761,42	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0134752,5	15321,2
38	2,32	58,6	4,44	56394,53	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0112244,4	17377,4
39	2,32	64,2	5,32	38422,65	0,0	0,0	1,07	0,0	0,071752,0	20822,7
40	2,32	71,5	7,3	15316,46	0,0	0,0	0,86	0,0	0,0-5492,4	22833,0



9.3.2.2. METODO DI JAMBU

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

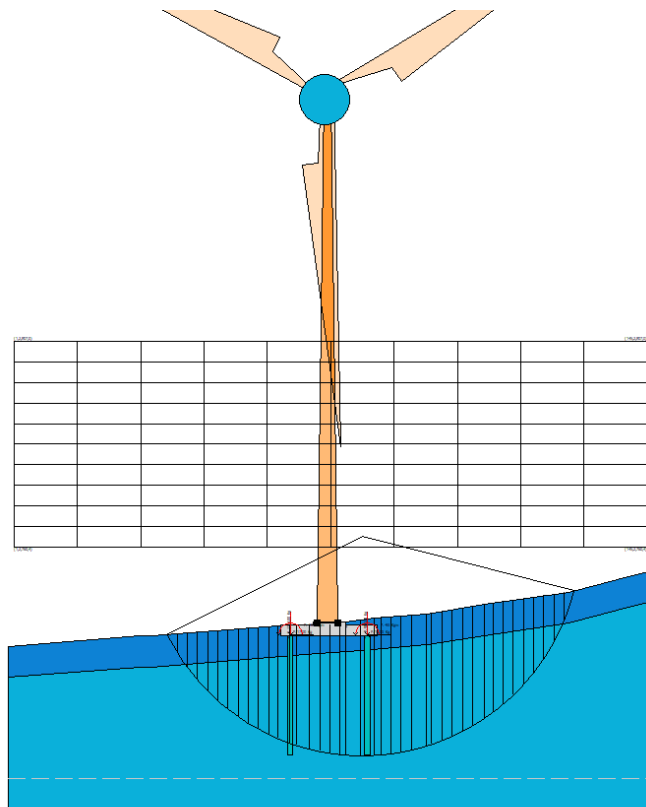
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2,45
Ascissa centro superficie	80,4 m
Ordinata centro superficie	762,7 m
Raggio superficie	49,72 m

$$xc = 80,402 \quad yc = 762,698 \quad Rc = 49,718 \quad Fs=2,449$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,32	-60,6	4,72	9679,85	0,0	0,0	0,86	0,0	0,0	45077,2	33629,8
2	2,32	-55,5	4,09	26314,34	0,0	0,0	0,86	0,0	0,0	58017,4	25275,8
3	2,32	-51,1	3,68	41207,46	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	72372,9	25628,2
4	2,32	-47,0	3,39	54372,0	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	79641,8	21749,0
5	2,32	-43,2	3,17	65956,11	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	85389,4	19044,8
6	2,32	-39,6	3,01	76247,59	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	90077,8	17069,7
7	2,32	-36,2	2,87	85443,08	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	93939,2	15564,6
8	2,32	-33,0	2,76	93685,38	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	97197,5	14396,1
9	2,32	-29,9	2,67	101079,9	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	99943,5	13464,6
10	2,32	-26,8	2,59	107708,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	102302,9	12718,4
11	2,01	-24,1	2,21	98559,84	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	90654,5	10568,2
12	2,62	-21,2	2,81	133980,8	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	119689,8	13158,0
13	1,75	-18,5	1,84	94350,09	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	82295,1	8507,6
14	2,88	-15,7	2,99	157661,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	134699,2	13600,2
15	2,32	-12,6	2,37	129787,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	108719,2	10634,4
16	2,32	-9,9	2,35	131982,9	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	108975,8	10435,8

17	2,32	-7,2	2,33	133656,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	109061,0	10288,6
18	1,24	-5,1	1,25	72335,74	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	58592,4	5486,7
19	3,39	-2,5	3,39	203050,0	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	163226,2	14839,3
20	3,18	1,3	3,18	194586,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	252708,3	13911,7
21	1,45	4,0	1,46	88708,29	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	115157,1	6381,5
22	2,32	6,2	2,33	141414,3	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	183811,6	10246,5
23	2,32	8,9	2,34	140889,7	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	183775,1	10374,3
24	2,32	11,6	2,36	139846,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	183458,5	10552,5
25	3,39	15,0	3,51	201937,4	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	267642,7	15900,2
26	1,24	17,7	1,3	72503,16	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	97137,8	5970,7
27	2,32	19,9	2,46	134125,3	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	181546,9	11456,1
28	2,32	22,8	2,51	131729,8	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	181112,0	11911,6
29	2,32	25,7	2,57	128695,8	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	180286,2	12476,9
30	2,32	28,7	2,64	124979,7	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	178907,4	13162,8
31	2,8	32,1	3,31	145303,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	213975,2	17100,9
32	1,83	35,3	2,24	90413,7	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	137139,8	12010,9
33	2,32	38,3	2,95	108811,9	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	170105,2	16454,8
34	2,32	41,8	3,11	101393,6	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	164688,4	18228,6
35	2,32	45,5	3,3	92765,92	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	157396,7	20628,7
36	2,32	49,5	3,56	82679,62	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	147150,6	23973,1
37	2,32	53,8	3,92	70761,42	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	132272,4	29001,4
38	2,32	58,6	4,44	56394,53	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	108868,6	37308,3
39	2,32	64,2	5,32	38422,65	0,0	0,0	1,07	0,0	0,0	66638,2	53568,4
40	2,32	71,5	7,3	15316,46	0,0	0,0	0,86	0,0	0,0	-13586,6	80513,4



9.4. RISULTATI SINTETICI

Le verifiche di stabilità globale relative all'interazione opere-pendio, con riferimento alla caratterizzazione geotecnica e sismica desunte dalla relazione geotecnica e sismica, alle scelte tecniche e progettuali innanzi richiamate, per i cui approfondimenti si rimanda ai disegni allegati al progetto, sono da ritenersi soddisfatti in quanto caratterizzati da un FS maggiore di quello previsto dalle vigenti norme (NTC 2018).

Si riporta di seguito la tabella esplicativa dei risultati sintetici connessi alle verifiche di stabilità globale.

RISULTATI ANALISI DI STABILITA' GLOBALE				
Condizione	SLV		SLU	
	metodo di calcolo		metodo di calcolo	
	Bishop	Janbu	Bishop	Janbu
Drenata	1,87	1,78	1,87	1,65
Non drenata	3,47	3,47	2,74	2,45

10. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi effettuate nei capitoli precedenti è possibile affermare quanto segue.

- L'aerogeneratore WTG 04 con la relativa piazzola e la nuova viabilità di accesso ricade all'interno di "Aree di media attenzione - A2", mentre gli aerogeneratori WTG 01 e WTG 03, con relative piazzole e viabilità d'accesso, ricadono in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1;
- alcuni tratti del Cavidotto max 36 kV interessano: "Aree di alta attenzione - A4" "Aree a rischio idrogeologico molto elevato- R4", "Aree di media attenzione - A2", "Aree a rischio idrogeologico medio- R2", "Aree a rischio idrogeologico elevato - R3" ed infine in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1;
- parte della viabilità che giunge alla Stazione Elettrica di Utenza ricade in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco - C1.

Con riferimento alle succitate interferenze rilevate con la perimetrazione della pericolosità geomorfologica dell'ex Autorità di Bacino Liri - Garigliano e Volturno, è stata dimostrata la compatibilità dell'intervento con le norme d'attuazione dei PAI nel paragrafo 5 ed è stata documentata la fattibilità dell'intervento relativamente alla sicurezza del territorio nel paragrafo 7.

Al fine di dimostrare la compatibilità dell'intervento, si è eseguita la verifica di stabilità globale della torre WTG 04, poiché ricadente in "Aree di media attenzione" - A2" nell'ambito della perimetrazione della pericolosità geomorfologica dell'ex Autorità di Bacino Liri - Garigliano e Volturno. Le verifiche di stabilità globale relative all'interazione opere-pendio, condotte secondo i metodi classici di Bishop e Jambu, sono da ritenersi soddisfatte in quanto caratterizzate da un FS maggiore di quello previsto dalle vigenti norme (NTC 2018).

Pertanto, la verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza geomorfologica dell'area ha consentito di accertare, fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, che il Progetto risulti compatibile con le condizioni geomorfologiche del territorio in esame.

11. ALLEGATI

- 224307_D_D_0120 Corografia d'inquadramento;
- 224307_D_D_0133 Screening dei vincoli – A.D.B.

Progettista
(ing. Massimo LO RUSSO)

